



TUGAS AKHIR - SS141501

PENDEKATAN REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE UNTUK MEMODELKAN RATA-RATA UMUR KAWIN PERTAMA (UKP) DI PROVINSI JAWA TIMUR

**DHIRA AUDHIA PRATIWI
NRP 1313 100 019**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Drs I Nyoman Budiantara, M. Si
Dr. Wahyu Wibowo, S. Si, M. Si**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**



TUGAS AKHIR - SS 141501

**PENDEKATAN REGRESI SEMIPARAMETRIK
SPLINE UNTUK MEMODELKAN RATA-RATA
UMUR KAWIN PERTAMA (UKP) DI PROVINSI
JAWA TIMUR**

**DHIRA AUDHIA PRATIWI
NRP 1313 100 019**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si
Co-Pembimbing
Dr. Wahyu Wibowo, S. Si, M. Si**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**



FINAL PROJECT - SS 141501

***LINEAR SPLINE SEMIPARAMETRIC APPROACH
FOR THE AVERAGE OF AGE AT FIRST
MARRIAGE IN EAST JAVA***

**DHIRA AUDHIA PRATIWI
NRP 1313 100 019**

Supervisor

Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si

Co-Supervisor

Dr. Wahyu Wibowo, S. Si, M. Si

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENDEKATAN REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE
UNTUK MEMODELKAN RATA-RATA UMUR KAWIN
PERTAMA DI PROVINSI JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada**

**Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**DHIRA AUDHIA PRATIWI
NRP. 1313 100 019**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si.

NIP. 19650603 198903 1 003

Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si.

NIP. 19740328 199802 1 001


()

Mengetahui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JANUARI 2017



PENDEKATAN REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE UNTUK MEMODELKAN RATA-RATA UMUR KAWIN PERTAMA (UKP) DI PROVINSI JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa : Dhira Audhia Pratiwi
NRP : 1313 100 019
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Co - Pembimbing : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si

Abstrak

Penyebab utama pertambahan penduduk yang besar setiap tahunnya adalah kelahiran. Kelahiran erat kaitannya dengan umur kawin pertama. Umur kawin pertama (UKP) adalah umur pada saat wanita menikah pertama kali. Jawa Timur memiliki rata-rata UKP wanita sebesar 22 tahun, dan merupakan terendah kedua di Pulau Jawa setelah Banten. Sebanyak lebih dari 50 persen wanita di Jawa Timur kawin di usia kurang dari 20 tahun pada tahun 2012. Terdapat 5 faktor yang diduga mempengaruhi UKP, yaitu persentase penduduk yang tinggal di pedesaan, rata-rata lama sekolah wanita, persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang bekerja, persentase penduduk miskin, dan gini ratio. Pemodelan UKP menggunakan regresi semiparametrik spline linier karena hubungan antara rata-rata UKP wanita Provinsi Jawa Timur dengan sebagian faktor yang diduga mempengaruhinya tidak membentuk pola tertentu dan sebagian lagi membentuk pola tertentu. Berdasarkan hasil analisis, terdapat 4 faktor yang berpengaruh signifikan terhadap UKP, yaitu rata-rata lama sekolah wanita, persentase penduduk yang tinggal di pedesaan, persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja, dan gini ratio. Model regresi semiparametrik spline menghasilkan koefisien determinasi sebesar 90,77%.

Kata Kunci : rata-rata umur kawin pertama, regresi semiparametrik, spline

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LINEAR SPLINE SEMIPARAMETRIC REGRESSION APPROACH FOR THE AVERAGE OF AGE AT FIRST MARRIAGE IN EAST JAVA

Student's Name : Dhira Audhia Pratiwi
NRP : 1313 100 019
Department : Statistika FMIPA-ITS
Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Co - Supervisor : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si

Abstract

The main cause of the large population growth is fertility. Fertility closely related to the age at first marriage. Age at first marriage (UKP) is the age when a woman first married. East Java has an average UKP woman for 22 years, and is the second lowest in Java after Banten. A total of more than 50 percent of women in East Java were married in less than 20 years of age in 2012. There are 5 factors suspected to affect UKP, ie the percentage of the population living in rural areas, the average length of girls' schools, the percentage of women's population aged 15 years and older who are working, the percentage of poor people, and the gini ratio. UKP's modeling is processed using linear spline semiparametric regression because the relationship between the average woman UKP in East Java province with most factors suspected to affect not form a specific pattern and others form a particular pattern. Based on the analysis, there are four factors that significantly influence the UKP, which is the average length of girls' schools, the percentage of the population living in rural areas, the percentage of women aged 15 and older who are working, and the Gini ratio. Spline semiparametric regression model has coefficient of determination of 90,77%.

Keywords : *the average of age at first marriage, semiparametric regression, spline*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang tak pernah henti diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline untuk Memodelkan Rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Provinsi Jawa Timur”** dengan lancar.

Keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari banyaknya bantuan dan dukungan yang diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si dan Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing dan dosen co-pembimbing yang telah sabar dalam memberikan bimbingan, saran, dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir walaupun dengan kesibukan yang sangat padat.
2. Bapak Dr. M. Mashuri dan Ibu Dr. Ismaini Zain, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak bantuan dan masukan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Agus Hendartyasmaka, Ibu Sulistyarini, dan Adik Agtya Hera Rezky Amelia sebagai orang tua dan saudara penulis yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, semangat, dan doa yang tidak pernah berhenti, yang menjadi pemicu dan alasan bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Suhartono selaku Ketua Jurusan Statistika ITS dan Bapak Dr. Sutikno, S.Si, M.Si selaku ketua prodi S1 Statistika ITS.
5. Bapak Imam Syafawi selaku dosen wali atas dukungan, nasehat dan semangat yang diberikan selama penulis menjalani perkuliahan.
6. Seluruh dosen Jurusan Statistika ITS yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang tak ternilai harganya, serta segenap karyawan Jurusan Statistika ITS.

7. Maudi, Bani, dan seluruh staff PSDM HIMASTA-ITS 15/16 yang selalu memberi semangat dan telah berjuang bersama untuk mewujudkan tujuan yang disepakati sejak awal kepengurusan HIMASTA-ITS 15/16.
8. Mas Irwan, Mbak Eno, dan seluruh kabinet HIMASTA-ITS 14/15 yang telah memberikan bimbingan dan bekal dalam menjalani organisasi.
9. Depong, Reti, Nini, Dian, Yosi, dan Andra yang menemani penulis dalam suka dan duka sejak awal mahasiswa baru hingga lulus perkuliahan.
10. Krisna, Okta, Indri, Maudi, Ulfah, dan teman-teman pejuang PW 115 yang selalu menyemangati satu sama lain dalam pengerjaan Tugas Akhir masing-masing.
11. Tiara, Sukma, Hasby dan teman-teman kost yang selalu membantu penulis apabila dalam kesulitan.
12. Desy, Ageng, Dinda, Rinta, Iio, dan teman-teman Sigma 24 lain yang secara tidak langsung selalu memberikan kehangatan dan menjadi keluarga pertama sejak awal menjalani hidup sebagai mahasiswa.
13. Semua pihak yang telah memberikan bantuan hingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis berharap hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas dengan kebaikan yang lebih besar lagi oleh Tuhan Yang Maha Esa. Aamiin.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif.....	9
2.1.1 Ukuran Pemusatan Data	9
2.1.2 Ukuran Penyebaran Data.....	10
2.2 Analisis Regresi	10
2.3 Regresi Semiparametrik Spline.....	11
2.4 Ukuran Kebaikan Model.....	14
2.5 Uji Signifikansi Parameter	15
2.6 Pengujian Asumsi Residual	16
2.6.1 Uji Asumsi Identik.....	17
2.6.2 Uji Asumsi Independen	17
2.6.3 Uji Asumsi Distribusi Normal	18
2.7 Umur Kawin Pertama	19
2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Rata-rata Umur Kawin Pertama	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	

3.1 Sumber Data.....	23
3.2 Variabel Penelitian	23
3.3 Definisi Operasional.....	24
3.4 Langkah Analisis.....	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Data Rata-rata UKP.....	27
4.2 Pola Hubungan Rata-rata UKP dengan Variabel yang Diduga Mempengaruhi.....	35
4.3 Pemodelan Rata-rata UKP dengan Regresi Semiparametrik Spline	39
4.3.1 Pemilihan dengan Satu Titik Knot	39
4.3.2 Pemilihan dengan Dua Titik Knot.....	41
4.3.3 Pemilihan dengan Tiga Titik Knot.....	42
4.3.4 Pemilihan dengan Kombinasi Knot.....	43
4.4 Pemilihan Titik Knot Optimal	45
4.5 Pemodelan Rata-rata UKP dengan Titik Knot Optimal.....	46
4.6 Pengujian Signifikansi Parameter.....	47
4.6.1 Uji Serentak.....	47
4.6.2 Uji Parsial.....	48
4.7 Pengujian Asumsi Residual.....	50
4.7.1 Uji Asumsi Identik	50
4.7.2 Uji Asumsi Independen.....	51
4.7.3 Uji Asumsi Distribusi Normal.....	51
4.8 Interpretasi Model Regresi Semiparametrik Spline	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69
BIODATA PENULIS	101

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel Penelitian	23
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Jumlah Kabupaten pada Setiap Kategori UKP	28
Tabel 4.2 Kabupaten yang Terkategorikan dalam Rata-rata UKP Early Marriage	29
Tabel 4.3 Kabupaten yang Terkategorikan dalam Marriage at Maturity.....	30
Tabel 4.4 Karakteristik Variabel Penelitian.....	31
Tabel 4.5 Komponen Parametrik dan Nonparametrik	38
Tabel 4.6 GCV 1 Titik Knot	40
Tabel 4.7 GCV 2 Titik Knot	41
Tabel 4.8 GCV 3 Titik Knot	43
Tabel 4.9 GCV Kombinasi Titik Knot.....	44
Tabel 4.10 Perbandingan GCV Berbagai Knot	45
Tabel 4.11 Estimasi Parameter	46
Tabel 4.12 Tabel ANOVA.....	48
Tabel 4.13 Uji Parsial	49
Tabel 4.14 ANOVA Uji Glejser	50
Tabel 4.15 Daftar Kabupaten dalam Interval pertama t_1	55
Tabel 4.16 Daftar Kabupaten dalam Interval Keempat t_1	56
Tabel 4.17 Daftar Kabupaten dalam Interval pertama t_2	58
Tabel 4.18 Daftar Kabupaten dalam Interval pertama t_3	60

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Peta Tematik Kategori Rata-rata UKP Wanita Jawa Timur.....	27
Gambar 4.2	Scatterplot rata-rata UKP vs Persentase Penduduk Wanita yang Tinggal di Desa	35
Gambar 4.3	Scatterplot rata-rata UKP vs Rata-rata Lama Sekolah Wanita	36
Gambar 4.4	Scatterplot rata-rata UKP vs Persentase Penduduk Wanita Usia 15 Tahun Keatas yang Bekerja	36
Gambar 4.5	Scatterplot rata-rata UKP vs Persentase Penduduk Miskin	37
Gambar 4.6	Scatterplot rata-rata UKP vs Gini Ratio.....	38
Gambar 4.7	ACF Residual.....	51
Gambar 4.8	Normal Probability Plot Residual	52
Gambar 4.9	Peta Jatim Berdasarkan Potongan Persamaan t_1	54
Gambar 4.10	Peta Jatim Berdasarkan Potongan Persamaan t_2	57
Gambar 4.11	Peta Jatim Berdasarkan Potongan Persamaan t_3	60

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Rata-Rata UKP Jawa Timur dan Faktor-Faktor Yang Diduga Mempengaruhinya	69
Lampiran 2 Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i>	71
Lampiran 3 Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i>	74
Lampiran 4 Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i>	77
Lampiran 5 Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i>	80
Lampiran 6 Program Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot 3,3,2.....	85
Lampiran 7 Program Uji Glejser.....	91
Lampiran 8 Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot Pada Lima Variabel Prediktor	93
Lampiran 9 Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot Pada Lima Variabel Prediktor	94
Lampiran 10 Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot Pada Lima Variabel Prediktor	95
Lampiran 11 Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Parameter Variabel Prediktor	96
Lampiran 12 Output Uji Glejser	99
Lampiran 13 Surat Pernyataan Data	100

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan penduduk terbanyak di dunia. Berdasarkan hasil pencacahan sensus penduduk 2010, jumlah penduduk Indonesia adalah 237.556.363 jiwa yang terdiri dari 119.507.580 laki-laki dan 118.048.783 perempuan. Jumlah penduduk yang sangat besar ini tidak tersebar rata ke seluruh pulau di Indonesia. Ketidakmerataan penduduk ini nantinya dapat menimbulkan berbagai permasalahan baik ekonomi, sosial, dan sebagainya. Indonesia memiliki lebih dari 17.000 pulau dan diantara ribuan pulau tersebut, Pulau Jawa merupakan pulau terpadat dengan distribusi penduduk 58%. Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah merupakan tiga provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak, yaitu masing-masing sebesar 43.021.826 jiwa, 37.476.011 jiwa, dan 32.380.687 jiwa. Survei tersebut menandakan bahwa terjadi pertambahan jumlah penduduk sebesar 3 sampai 3,5 juta jiwa setiap tahun (BPS, 2010).

Fenoma pertambahan maupun penurunan penduduk yang besar setiap tahunnya dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu fertilitas (kelahiran), mortalitas (kematian), dan migrasi atau perpindahan penduduk (Mantra, 2000). Berdasarkan bentuk piramida penduduk Indonesia yang lebar pada bagian bawah, dapat dipastikan bahwa faktor utama yang mempengaruhi laju pertumbuhan penduduk adalah tingkat fertilitas (kelahiran). Kelahiran erat kaitannya dengan usia kawin pertama (BAPPENAS, 2005). Semakin cepat seorang wanita kawin, maka masa reproduksinya akan semakin panjang dan kemungkinan banyaknya keturunan juga akan semakin tinggi (PKPP, 2012). Umur kawin pertama (UKP) adalah umur pada saat wanita menikah pertama kali atau pada saat mereka memulai hubungan dengan pasangan yang pertama (BKKBN, 2013). Masa reproduksi yang dimiliki seorang wanita yang menikah di usia

muda (di bawah usia 20 tahun) akan lebih panjang dibandingkan dengan wanita yang menikah di atas usia 20 tahun sehingga peluang memiliki anak yang banyak lebih besar. Tingginya tingkat kelahiran akan menyebabkan meningkatnya pertumbuhan penduduk suatu daerah (PKPP, 2012). BKKBN menetapkan usia kawin yang ideal untuk wanita adalah diatas 20 tahun dan 25 tahun untuk laki-laki, karena di usia tersebut baik wanita maupun laki-laki sudah memiliki kematangan reproduksi maupun emosional. Pada usia dibawah 20 tahun, seorang wanita mengalami pertumbuhan reproduksi baik secara fisik maupun psikis. Kehamilan di usia yang sangat muda berkorelasi dengan angka kematian dan kesakitan ibu. Disebutkan bahwa anak perempuan berusia 10-14 tahun berisiko lima kali lipat meninggal saat hamil maupun bersalin dibandingkan kelompok usia 20-24 tahun, sementara risiko ini meningkat dua kali lipat pada kelompok usia 15-19 tahun. Mudanya usia saat melakukan hubungan seksual pertama kali juga meningkatkan risiko penyakit menular seksual dan penularan infeksi HIV dan karsinoma serviks. Masalah umur kawin pertama adalah masalah yang sangat perlu untuk dibahas mengingat salah satu indikator dari 17 goals SDGs (Sustainable Development Goals) yang disepakati 189 negara anggota PBB adalah menghilangkan segala bentuk praktik berbahaya, seperti pernikahan anak-anak, usia dini dan terpaksa, serta sunat perempuan. Hal ini menunjukkan dunia telah mengakui bahwa pernikahan dini adalah masalah serius yang patut untuk ditanggulangi karena berpengaruh terhadap kesehatan wanita dan pertumbuhan penduduk akibat tingkat kelahiran yang tinggi, khususnya di Indonesia.

Umur kawin pertama suatu wilayah dapat digambarkan dalam sebuah rata-rata umur kawin pertama daerah tersebut. Rendahnya umur kawin pertama sekelompok wanita akan berpengaruh pada nilai rata-rata umur kawin pertama di suatu wilayah yang ditempatinya. Rata-rata umur kawin pertama dapat dihitung dengan berbagai metode, salah satunya adalah *Singulate Mean Age at Marriage* (SMAM). SMAM merupakan metode

estimasi rata-rata umur kawin pertama berdasarkan jumlah penduduk yang tetap lajang (belum kawin). Jawa Timur merupakan provinsi dengan rata-rata Umur Kawin Pertama rendah jika dibandingkan dengan provinsi lain. Menurut BKKBN, pada tahun 2010, Jawa Timur memiliki rata-rata UKP wanita sebesar 22 tahun, dan merupakan terendah kedua di Pulau Jawa setelah Provinsi Banten yang memiliki rata-rata UKP 21,5 tahun. Berdasarkan data dari BKKBN pula, persentase wanita di Jawa Timur pada tahun 2012 yang berstatus kawin menurut usia pada perkawinan pertama, sebanyak lebih dari 50 persen wanita kawin di usia kurang dari 20 tahun. Hal ini tentunya berpengaruh pada rendahnya nilai rata-rata Umur Kawin Pertama wanita di Provinsi Jawa Timur dan dapat menimbulkan kesan buruk bagi pembangunan di Jawa Timur.

Banyak faktor yang dapat menyebabkan suatu wilayah memiliki rata-rata umur perkawinan pertama yang rendah maupun tinggi. Penelitian mengenai rata-rata umur kawin pertama di Jawa Timur pernah dilakukan oleh Imawati (2012) yang memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi wanita menikah muda di Provinsi Jawa Timur (Studi Kasus di Kabupaten Probolinggo, Bondowoso, Situbondo dan Sumenep) dengan menggunakan regresi logistik biner, diperoleh kesimpulan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap kejadian menikah muda adalah umur kepala rumah tangga, tingkat pendidikan, lokasi tempat tinggal dan letak geografis. Penelitian sejenis juga pernah dilakukan oleh Ananto (2014) yang meneliti rata-rata usia kawin pertama wanita dengan pendekatan regresi logistik ordinal di Provinsi Jawa Timur dan diperoleh kesimpulan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pernikahan dini adalah persentase penduduk yang tinggal di perkotaan dan persentase wanita di Jawa Timur usia 10 tahun ke atas dirinci menurut tingkat pendidikan minimal pendidikan menengah yang ditamatkan. Penelitian mengenai UKP juga pernah dilakukan oleh Lehrer dan Chen (2013) yang menganalisis mengenai umur perkawinan pertama wanita di Amerika Serikat menggunakan

Cox Proportional Hazard Regression, diperoleh kesimpulan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap UKP adalah karakteristik keluarga (broken home atau utuh), lama pendidikan wanita, dan lokasi tempat tinggal. Penelitian sejenis juga pernah dilakukan oleh Syilfi (2015) dengan judul Pemodelan rata-rata umur kawin pertama wanita di Provinsi Jawa Timur tahun 2012 dengan pendekatan model Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR) yang memodelkan UKP Jawa Timur dengan variabel respon merupakan kelompok-kelompok rata-rata UKP wanita. Hasil penelitian tersebut adalah model GWOLR dengan 3 variabel prediktor yaitu persentase wanita yang tinggal di pedesaan, rata-rata lama sekolah wanita, dan persentase penduduk miskin merupakan model GWOLR terbaik karena memiliki nilai AIC terkecil.

Konsep mengenai umur kawin pertama muncul ketika Bogue (1969) memperkenalkan pengelompokan umur kawin pertama menjadi 4 klasifikasi, yaitu UKP wanita kurang dari 18 tahun, dikelompokkan ke dalam *Child Marriage*, UKP wanita antara 18 tahun hingga kurang dari 20 tahun, disebut dengan *Early Marriage*, UKP wanita antara 20 hingga kurang dari 22 tahun, disebut dengan *Marriage at Maturity*, UKP wanita diatas 22 tahun, disebut dengan *Late Marriage*. Berdasarkan data yang diperoleh, rata-rata UKP di kabupaten di Jawa Timur pada tahun 2012 bervariasi.

Berdasarkan referensi penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat beberapa variabel yang diduga mempengaruhi rata-rata UKP wanita di Provinsi Jawa Timur. Menurut BKKBN, terdapat 3 faktor yang mempengaruhi rata-rata umur kawin pertama, yaitu faktor ekonomi, sosial, dan budaya. Faktor ekonomi atau faktor kemiskinan biasanya mempengaruhi umur kawin pertama seorang wanita. Apabila orang tua tidak mampu membiayai anak, orang tua cenderung menginginkan anaknya untuk segera menikah sehingga beban ekonomi keluarga dapat berkurang. Terkait dengan faktor sosial dan budaya, pendidikan merupakan salah satu masalah sosial yang dapat mempengaruhi umur kawin

pertama seorang wanita. Rendahnya pendidikan orang tua anak dan pendidikan anak tersebut mendorong terjadinya perkawinan di usia muda. Selain itu, faktor lokasi atau tempat tinggal juga mempengaruhi umur kawin pertama, misalnya di pedesaan perkawinan usia muda masih sering terjadi sementara di kota-kota besar tingkat perkawinan usia muda tidak setinggi di daerah pedesaan. Hal ini karena di pedesaan, tingkat pendidikan wanita terbilang rendah, tingkat partisipasi kerja wanita juga rendah, pendapatan keluarga rendah dan terjadinya ketidaksetaraan gender. Berdasarkan penelitian sebelumnya, terdapat beberapa variabel yang berkaitan dengan faktor sosial dan budaya, yaitu persentase penduduk yang tinggal di pedesaan, dan rata-rata lama sekolah wanita. Sementara variabel-variabel yang berkaitan dengan faktor ekonomi, antara lain persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang bekerja, persentase penduduk miskin, dan gini ratio.

Persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja secara teori dapat mempengaruhi rata-rata umur kawin pertama di suatu provinsi, dimana semakin banyak wanita yang bekerja, maka rata-rata umur kawin pertama di suatu provinsi juga akan semakin tinggi, atau semakin tua wanita menikah. Namun berdasarkan data yang diperoleh, Kabupaten Pacitan yang memiliki persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja tinggi, rata-rata UKP nya tergolong dalam *early marriage*. Begitu juga dengan Kabupaten Sumenep, yang memiliki persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja tinggi, namun rata-rata UKP nya tergolong dalam *child marriage*. Fakta ini tentunya tidak sesuai dengan teori yang ada dan menunjukkan pola yang nonparametrik. Sementara pada data persentase penduduk miskin per kabupaten/kota di Jawa Timur membentuk pola yang parametrik. Dimana semakin tinggi persentase penduduk miskinnya, maka rata-rata UKP nya semakin rendah.

Salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi rata-rata

UKP wanita adalah menggunakan analisis regresi. Analisis regresi merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dengan variable prediktor (Drapper & Smith, 1992). Terdapat tiga pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengestimasi kurva regresi, yaitu regresi parametrik, regresi nonparametrik, dan regresi semiparametrik. Hubungan antara rata-rata UKP wanita Provinsi Jawa Timur dengan sebagian faktor yang diduga mempengaruhinya tidak membentuk pola tertentu dan sebagian lagi membentuk pola tertentu seperti yang telah dijelaskan pada paragraf sebelumnya sehingga digunakan pemodelan regresi semiparametrik dengan pendekatan spline.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) wanita dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya di Propinsi Jawa Timur?
2. Bagaimana model rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Propinsi Jawa Timur menggunakan regresi semiparametrik spline?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) wanita dan faktor-faktor yang mempengaruhi rata-rata UKP di Propinsi Jawa Timur.
2. Memodelkan rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Propinsi Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi semiparametrik spline.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat mengetahui pemodelan Umur Kawin Pertama wanita di Propinsi Jawa Timur.

2. Dapat menjadi acuan bagi pengambilan keputusan mengenai kependudukan terutama dalam upaya menanggulangi umur kawin pertama yang rendah dan dalam mengatasi masalah laju pertumbuhan penduduk yang tinggi.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata UKP wanita di Propinsi Jawa Timur dan faktor-faktornya menggunakan data tahun 2012.
2. Unit penelitian terbatas pada kabupaten yang berada di Jawa Timur, tidak termasuk kota madya yang ada.
3. Model spline yang digunakan adalah model Spline Truncated Linear.
4. Titik knot yang digunakan adalah titik-titik knot satu, dua, tiga, dan kombinasi knot.
5. Pemilihan titik knot optimum menggunakan metode GCV.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini membahas beberapa kajian pustaka yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan mengenai Umur Kawin Pertama meliputi statistika deskriptif, analisis regresi, regresi parametrik, regresi nonparametrik, regresi semiparametrik, uji parameter, uji asumsi residual, dan kajian nonstatistik yakni UKP (Umur Kawin Pertama).

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika adalah ilmu yang mempelajari bagaimana cara mengumpulkan, menggolongkan, menganalisis, dan mencari keterangan yg berarti dari data yang berupa angka. Statistika juga dapat diartikan sebagai pengetahuan yang berhubungan dengan pengumpulan data, penyelidikan dan kesimpulannya berdasarkan bukti, berupa catatan bilangan (angka-angka). Arti lain dari Statistika adalah ilmu yang mempelajari merencanakan, mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasi, dan mempresentasikan data.

Statistika Deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 2012). Statistika Deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data yang dipunyai dan sama sekali tidak menarik kesimpulan apapun tentang gugus data induknya yang lebih besar.

2.1.1 Ukuran Pemusatan Data

Ukuran pemusatan data adalah sembarang ukuran yang menunjukkan pusat segugus data. Salah satu jenis dari ukuran pemusatan data adalah *mean* (rata-rata) Mean atau rata-rata atau sering juga disebut dengan nilai tengah adalah titik keseimbangan massa dari segugus data. Rata-rata diberikan oleh :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.1)$$

dimana :

\bar{x} = mean

x_i = Data ke - i

n = banyaknya data

2.1.2 Ukuran Penyebaran Data

Ukuran penyebaran adalah suatu ukuran yang menunjukkan seberapa besar penyimpangan data dengan nilai rata-rata hitungnya. Kita perlu mempelajari ukuran penyebaran data karena kita merasa bahwa mengetahui nilai tengah saja kurang cukup, tanpa disertai dengan pengetahuan tentang seberapa besar data tersebut menyebar disekitar nilai tengahnya. Dengan memahami unsur penyebaran data diharapkan kita tidak menarik kesimpulan yang salah. Macam-macam ukuran penyebaran data yang digunakan dalam penelitian ini adalah varians, nilai maksimum dan nilai minimum.

Varians didefinisikan sebagai rata-rata dari skor penyimpangan kuadrat.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (2.2)$$

Keterangan :

s^2 = Varian

n = Banyak data

x_i = Data ke- i

\bar{x} = Rataan hitung

Nilai maksimum adalah nilai tertinggi atau terbesar yang terdapat dalam segugus data. Sedangkan nilai minimum adalah nilai terendah yang terdapat dalam segugus / sekumpulan data.

2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu metode Statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara dua atau lebih variabel. Terdapat dua jenis variabel dalam analisis regresi yaitu variabel independen yang biasa dilambangkan x dan variabel dependen yang dilambangkan dengan huruf y . Selain untuk

mengetahui pola hubungan, analisis regresi juga dapat digunakan peramalan atau prediksi. Misalkan terdapat sekumpulan data (x_i, y_i) yang secara umum dapat dimodelkan dengan model regresi sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

dengan :

y_i : respon ke- i

$f(x_i)$: kurva regresi

ε_i : *error* yang diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal.

Terdapat 3 pendekatan dalam analisis regresi, yaitu regresi parametrik, regresi nonparametrik, dan regresi semiparametrik.

2.3 Regresi Semiparametrik Spline

Regresi semiparametrik merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan prediktor dimana sebagian diketahui bentuk polanya, dan sebagian tidak diketahui bentuknya. Misal terdapat data berpasangan (x_i, y_i, t_i) dan hubungan antara x_i , y_i , dan t_i diasumsikan mengikuti model regresi sebagai berikut.

$$y_i = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} + f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

Variabel respon y_i berhubungan secara parametrik dengan prediktor x_i dimana $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})'$ dan berhubungan nonparametrik dengan prediktor t_i . $f(t_i)$ merupakan fungsi spline dengan berorde p dengan titik knot k_1, k_2, \dots, k_r . Bisa dikatakan bahwa regresi semiparametrik merupakan gabungan dari regresi parametrik dan nonparametrik. Regresi parametrik adalah metode yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan prediktor dimana bentuk kurva regresi diketahui. Model regresi parametrik *linear* berganda secara umum dapat dituliskan dalam persamaan berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_m x_{im} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

Model regresi parametrik juga dapat dituliskan dalam bentuk matrik sebagai berikut.

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.6)$$

dengan \mathbf{y} adalah vektor kolom berukuran $n \times 1$ yang elemennya berupa data respon, \mathbf{X} merupakan matrik berukuran $n \times (m+1)$ dengan elemen berupa data m prediktor, dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ adalah vektor kolom berukuran $n \times 1$ dengan elemen berupa *error* random. Estimasi parameter pada regresi parametrik diperoleh dengan menggunakan metode estimasi *Ordinary Least Square* (OLS) sebagai berikut.

$$\boldsymbol{\beta} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{y} \quad (2.7)$$

Dengan \mathbf{X} sebagai berikut.

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{m1} \\ 1 & x_{12} & \cdots & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

Sehingga estimasi dari \mathbf{y} pada regresi parametric dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{\mathbf{y}} &= \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} \\ &= \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{y} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Sementara regresi nonparametrik merupakan suatu metode Statistika yang digunakan untuk mengestimasi pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk polanya. Dalam melakukan pemodelan, diusahakan mendapatkan model yang sederhana. Namun apabila kondisi mengharuskan model yang kompleks, model sederhana tidak dapat dipaksakan penggunaannya karena hasil yang diperoleh akan bias dan memiliki *error* yang besar (Budiantara, 2009). Untuk menanggulangi hal tersebut, perlu dilakukan pendekatan dengan menggunakan regresi nonparametrik, dimana data diharapkan mencari sendiri bentuk estimasi kurva regresinya

tanpa dipengaruhi oleh subjektivitas peneliti. Dengan kata lain, regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang lebih baik dalam memodelkan pola data (Eubank, 1999). Secara umum, model regresi nonparametrik dapat dituliskan sebagai berikut.

$$y_i = f(t_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.10)$$

dimana y_i adalah variabel respon, t_i adalah variabel prediktor, $f(t_i)$ adalah fungsi regresi spline, dan ε_i adalah *error* yang berdistribusi normal, independen dengan mean 0 dan varians σ^2 . Secara umum, $f(t_i)$ merupakan fungsi spline berorde p dengan titik knot k_1, k_2, \dots, k_r dan dapat ditampilkan dalam persamaan berikut.

$$f(t_i) = \sum_{j=0}^p \gamma_j t_i^j + \sum_{l=1}^r \gamma_{p+l} (t_i - k_l)_+^p \quad (2.11)$$

dimana γ_j merupakan parameter-parameter model dan $(t_i - k_l)_+^p$ merupakan fungsi *truncated* (potongan) yang dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$(t_i - k_l)_+^p = \begin{cases} (t_i - k_l)^p, & t_i \geq k_l \\ 0, & t_i < k_l \end{cases} \quad (2.12)$$

Bila persamaan (2.11) disubstitusikan ke dalam persamaan (2.10), diperoleh persamaan regresi nonparametrik spline sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^p \gamma_j t_i^j + \sum_{l=1}^r \gamma_{p+l} (t_i - k_l)_+^p + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.13)$$

Estimator *spline* dalam regresi nonparametrik dapat menangani fungsi yang bersifat *smooth* (Budiantara, 2009). Estimasi regresi nonparametrik spline *truncated* dapat diperoleh dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode OLS digunakan untuk mengestimasi parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Hasil estimasi $\gamma(\mathbf{k})$ adalah sebagai berikut.

$$\hat{\gamma}(\mathbf{k}) = (\mathbf{T}(\mathbf{k})' \mathbf{T}(\mathbf{k}))^{-1} \mathbf{T}(\mathbf{k})' \mathbf{y} \quad (2.14)$$

Dimana $\mathbf{T}(\mathbf{k})$ merupakan variabel prediktor komponen nonparametrik yang sudah mengandung titik knot masing-masing. Estimator spline terbaik diperoleh dengan menggunakan titik knot optimal. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan pola perilaku fungsi atau kurva pada sub-sub interval yang berbeda (Budiantara, 2006). Ada banyak metode untuk menentukan estimasi parameter, salah satunya adalah metode GCV (*Generalized Cross Validation*). GCV merupakan modifikasi dari metode CV (*Cross Validation*) dan merupakan metode yang paling banyak dipakai dan disukai karena memiliki sifat optimal asimtotik. Rumus GCV dapat dituliskan sebagai berikut (Eubank, 1999).

$$GCV(k) = \frac{MSE(k)}{[n^{-1} \text{trace}(\mathbf{I} - \mathbf{A}(\mathbf{k}))]^2} \quad (2.15)$$

Trace merupakan hasil penjumlahan diagonal utama matriks, \mathbf{I} adalah matriks identitas, n merupakan jumlah pengamatan, $\mathbf{k} = (k_1, k_2, \dots, k_r)$ merupakan titik-titik knot, dan

$$MSE(k) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2,$$

serta $\mathbf{A}(\mathbf{k}) = \mathbf{T}(\mathbf{k})(\mathbf{T}(\mathbf{k})'\mathbf{T}(\mathbf{k}))^{-1} \mathbf{T}(\mathbf{k})'$.

2.4 Ukuran Kebaikan Model

Setelah diperoleh model yang sesuai, perlu diukur seberapa besar kebaikan model tersebut. Nilai kebaikan model diberikan oleh nilai *R-square* yang ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\mathbf{b}'\mathbf{X}(\mathbf{k})'\mathbf{y} - n\bar{\mathbf{y}}^2}{(\mathbf{y}'\mathbf{y}) - n\bar{\mathbf{y}}^2} \quad (2.16)$$

Dimana $\mathbf{X}(\mathbf{k})$ merupakan gabungan variabel prediktor komponen parametrik dan komponen nonparametrik yang telah mengandung titik knot masing-masing.

$$\mathbf{X}(\mathbf{k}) = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{m1} & t_{11} & (t_{11} - k_{11})_+ & \cdots & (t_{11} - k_{1r})_+ & \cdots \\ 1 & x_{12} & \cdots & x_{m2} & t_{12} & (t_{12} - k_{11})_+ & \cdots & (t_{12} - k_{1r})_+ & \cdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots \\ 1 & \cdots & x_{mn} & t_{1n} & (t_{1n} - k_{11})_+ & \cdots & (t_{1n} - k_{1r})_+ & \cdots \end{bmatrix}$$

Nilai R^2 menunjukkan seberapa besar model dapat menjelaskan variabel respon.

2.5 Uji Parameter

Dalam pengujian parameter regresi, ada dua pengujian yang harus dilakukan untuk mengetahui signifikansi dari variabel bebas, yaitu pengujian secara serentak serta pengujian secara individu. Diberikan model regresi semiparametrik *spline* sebagai berikut.

$$y_i = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} + f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.17)$$

$$\text{dimana } f(t_i) = \sum_{j=0}^p \gamma_j t_i^j + \sum_{l=1}^r \gamma_{p+l} (t_i - k_l)_+^p + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Variabel respon y_i berhubungan secara parametrik dengan prediktor x_i dimana $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})'$ dan berhubungan nonparametrik dengan prediktor t_i . Parameter $\boldsymbol{\beta} = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_m)'$ merupakan parameter regresi parametrik, sedangkan γ_j dengan $j = 1, 2, \dots, p+r$ merupakan parameter regresi nonparametrik. Koefisien regresi diuji secara serentak dengan menggunakan ANOVA.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_{p+r} = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \gamma_j \neq 0 \text{ atau } \beta_k \neq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, p+r, \quad k = 1, 2, \dots, m$$

Pengujian secara serentak dilakukan dengan menggunakan uji F .

$$F_{hit} = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.18)$$

$$\text{dimana } MSE = \frac{\mathbf{y}'\mathbf{y} - \mathbf{b}'\mathbf{X}(\mathbf{k})'\mathbf{y}}{n - (m + p + r + 1)} \text{ dan } MSR = \frac{\mathbf{b}'\mathbf{X}(\mathbf{k})'\mathbf{y} - n\bar{y}^2}{m + p + r}$$

H_0 ditolak apabila $F_{hit} > F_{\alpha; (m+(p+r), n-(m+(p+r)+1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Pengujian secara individu dilakukan untuk mengetahui apakah parameter secara individual mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon. Berikut merupakan hipotesis untuk parameter regresi parametrik.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, m$$

Sedangkan berikut merupakan hipotesis untuk parameter regresi nonparametrik.

$$H_0 : \gamma_j = 0$$

$$H_1 : \gamma_j \neq 0 ; j = 1, 2, \dots, p + r$$

Pengujian secara individu dilakukan dengan menggunakan uji t (Draper&Smith,1992). Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$t_{hit} = \frac{\beta_k}{se(\beta_k)} \text{ (untuk parameter komponen parametrik)} \quad (2.19)$$

$$t_{hit} = \frac{\hat{\gamma}_j}{se(\hat{\gamma}_j)} \text{ (untuk parameter komponen nonparametrik)} \quad (2.20)$$

H_0 ditolak apabila $|t_{hit}| > t_{\alpha/2; (n-m-(p+r)-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

2.6 Pengujian Asumsi Residual

Uji asumsi residual (*goodness of fit*) adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah memenuhi tiga asumsi, yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal.

2.6.1 Uji Identik

Asumsi pertama yang harus dipenuhi dalam pengujian asumsi residual yaitu identik dimana varians dari masing-masing residual ε_i memiliki nilai yang konstan atau sama dengan σ^2 . Asumsi identik terpenuhi jika varians respon sama dengan varians *error* yaitu sama dengan σ^2 . Hal tersebut merupakan asumsi homoskedastisitas (varians sama) atau disebut dengan identik (Gujarati, 2004).

Terpenuhi atau tidaknya asumsi identik dapat dilihat melalui pola sebaran residual dan *fits*. Asumsi identik terpenuhi apabila sebaran plot tidak membentuk suatu pola tertentu. Selain metode grafis, identifikasi heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan uji Glejser. Model yang terbentuk dari uji Glejser adalah sebagai berikut.

$$|\varepsilon_i| = f(x_i) + u_i, \quad i = 1, 2, \dots, (m + (p + r)) \quad (2.21)$$

dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$$

Statistik uji :

$$F_{hit} = \frac{MSR_{glejser}}{MSE_{glejser}} \quad (2.22)$$

$$\text{dimana } MSE_{glejser} = \frac{|\boldsymbol{\varepsilon}|'|\boldsymbol{\varepsilon}| - \mathbf{b}'\mathbf{X}(\mathbf{k})'\boldsymbol{\varepsilon}}{n - (m + p + r) - 1} \text{ dan}$$

$$MSR_{glejser} = \frac{\mathbf{b}'\mathbf{X}(\mathbf{k})'\boldsymbol{\varepsilon} - n|\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}|^2}{m + p + r}$$

Daerah penolakan yaitu jika $F_{hit} > F_{\alpha, (m+(p+r), n-(m+(p+r))-1)}$ yang mengindikasikan adanya heteroskedastisitas.

2.6.2 Uji Independen

Asumsi klasik kedua yang harus dipenuhi adalah residual bersifat independen. Asumsi residual independen yaitu asumsi

bahwa tidak ada korelasi antar residual atau adanya independensi pada residual yang ditunjukkan dengan nilai kovarian antara ε_i dan ε_j sama dengan nol.

$$\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad ; i \neq j \quad (2.23)$$

Uji independen dilakukan menggunakan interval konfidensi untuk ρ_k dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) \neq 0, \quad i \neq j$$

Rumus interval konfidensi adalah sebagai berikut.

$$-t_{n-1, \alpha/2} \text{se}(\rho_k) < \rho_k < t_{n-1, \alpha/2} \text{se}(\rho_k) \quad (2.24)$$

Gagal tolak H_0 atau asumsi independen terpenuhi apabila tidak terdapat $\hat{\rho}_k$ yang keluar dari batas interval konfidensi. Asumsi independen juga dapat dilihat melalui plot ACF. *Autocorrelation Function* (ACF) merupakan salah satu metode untuk mengetahui independensi residual dengan cara menghitung korelasi setiap lag. Pada umumnya ACF digunakan pada data *timeseries* namun juga dapat digunakan dalam data *crosssection* atau yang unit penelitiannya merupakan ruang. Apabila terdapat lag yang keluar dari batas signifikansi, maka asumsi independen tidak terpenuhi.

2.6.3 Uji Distribusi Normal

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi residual memiliki distribusi normal. Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \text{Residual berdistribusi normal}$$

$$H_1 : \text{Residual tidak berdistribusi normal}$$

Statistik uji :

$$D = \max |F_0(x) - S_n(x)| \quad (2.25)$$

dengan $F_0(x)$ merupakan fungsi distribusi empirik sedangkan $S_n(x)$ adalah fungsi distribusi teoritis. Daerah penolakan adalah saat $|D| > q_{(1-\alpha)}$ didasarkan pada tabel Kolmogorov-Smirnov atau tolak H_0 bila $p\text{-value} < \alpha$.

2.7 Umur Kawin Pertama

Menurut Undang-undang perkawinan no.1 tahun 1974,

1. Perkawinan adalah ikatan batin antara seorang pria dengan seorang wanita sebagai suami isteri dengan tujuan membentuk keluarga (rumah tangga) yang bahagia dan kekal berdasarkan Ketuhanan Yang Maha Esa.
2. Untuk laki-laki minimal sudah berusia 19 tahun, dan untuk perempuan harus sudah berusia minimal 16 tahun.
3. Jika menikah di bawah usia 21 tahun harus disertai dengan izin kedua atau salah satu orang tua atau yang yang ditunjuk sebagai wali.

Umur kawin pertama adalah umur pada saat wanita menikah pertama kali atau pada saat wanita memulai kehidupan dengan pasangan yang pertama dinikahnya (BKKBN, 2013). Semakin muda usia kawin pertama yang dilakukan seseorang, maka akan mempengaruhi tingkat fertilitas dan fekunditas (potensi fisik untuk melahirkan anak). Masa reproduksi yang dimiliki seorang wanita yang menikah di usia muda (di bawah usia 20 tahun) akan lebih panjang dibandingkan dengan wanita yang menikah di atas usia 20 tahun sehingga peluang memiliki anak yang banyak lebih besar. Tingginya tingkat kelahiran akan menyebabkan meningkatnya pertumbuhan penduduk suatu daerah (PKPP, 2012).

BKKBN menetapkan usia kawin yang ideal untuk wanita adalah diatas 20 tahun dan 25 tahun untuk laki-laki, karena di usia tersebut baik wanita maupun laki-laki sudah memiliki kematangan reproduksi maupun emosional. Pada usia dibawah 20 tahun, seorang wanita mengalami pertumbuhan reproduksi baik secara fisik maupun psikis. Pertumbuhan ini umumnya berakhir pada usia 20 tahun sehingga wanita dianjurkan untuk menikah

setelah umur 20 tahun (BKKBN, 2013). Umur Kawin Pertama (UKP) wanita dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu.

1. UKP wanita kurang dari 18 tahun, dikelompokkan ke dalam *Child Marriage*.
2. UKP wanita antara 18 tahun hingga kurang dari 20 tahun, disebut dengan *Early Marriage*.
3. UKP wanita antara 20 hingga kurang dari 22 tahun, disebut dengan *Marriage at Maturity*.
4. UKP wanita diatas 22 tahun, disebut dengan *Late Marriage*.

Pengelompokan UKP wanita tersebut merupakan pengelompokan secara individu atau perseorangan.

2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Rata-rata Umur Kawin Pertama

Terdapat banyak sekali faktor yang dapat mempengaruhi umur kawin pertama seorang wanita. Menurut Sriudiyani dan Soebijanto (2011) dalam Pusat Penelitian dan Pengembangan Kependudukan BKKBN, beberapa faktor yang berpengaruh terhadap perkawinan pertama pada wanita adalah sebagai berikut.

1. Faktor ekonomi.

Faktor ekonomi biasanya mempengaruhi umur kawin pertama seorang wanita. Apabila orang tua tidak mampu membiayai anak, orang tua cenderung menginginkan anaknya untuk segera menikah sehingga beban ekonomi keluarga dapat berkurang. Variabel-variabel yang dianggap dapat mewakili faktor ekonomi antara lain adalah persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja, persentase penduduk miskin, dan gini ratio.

- a. Persentase penduduk miskin

Kemiskinan dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dan bukan makanan yang diukur dari sisi pengeluaran. Jadi Penduduk Miskin adalah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran perkapita perbulan dibawah garis kemiskinan. BPS menggunakan konsep kemampuan memenuhi kebutuhan dasar (*basic needs approach*) untuk

mengukur kemiskinan. Tingginya persentase penduduk miskin diduga dapat mempengaruhi rata-rata umur kawin pertama.

- b. Persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja

Bekerja atau tidaknya seorang wanita biasanya dapat berpengaruh terhadap umur pernikahannya. Seorang wanita produktif yang bekerja biasanya memiliki kecenderungan menunda pernikahannya yang nantinya akan berpengaruh terhadap rata-rata umur kawin pertama wanita di suatu daerah. Wanita produktif yang bekerja cenderung akan mengutamakan karir terlebih dahulu demi memantapkan kondisi ekonomi sebelum dilakukannya pernikahan.

- c. *Gini Ratio*

Gini ratio (indeks gini) adalah salah satu ukuran umum untuk distribusi pendapatan atau kekayaan yang menunjukkan seberapa merata pendapatan dan kekayaan didistribusikan di antara populasi. Indeks gini memiliki kisaran nilai 0 sampai dengan 1. Nilai 0 menunjukkan distribusi yang sangat merata yaitu setiap orang memiliki jumlah penghasilan atau kekayaan yang sama persis. Sementara nilai 1 kebalikannya, menunjukkan distribusi yang timpang sempurna yaitu satu orang memiliki segalanya dan semua orang tidak memiliki apa-apa.

2. Faktor sosial budaya

Setiap lingkungan atau daerah memiliki budaya, adat, atau kebiasaan tersendiri. Beberapa variabel yang berkaitan dengan faktor sosial dan budaya, yaitu persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan, dan rata-rata lama sekolah wanita.

- a. Persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan

Bagi masyarakat yang tinggal di pedesaan dan masih kental pemahamannya mengenai perawan tua, maka orang tua di lingkungan masyarakat tersebut cenderung

menyuruh anak-anak mereka untuk segera menikah. Akan lebih baik menjadi janda muda daripada perawan tua. Di pedesaan, perkawinan usia muda masih sering terjadi sementara di kota-kota besar tingkat perkawinan usia muda tidak setinggi di daerah pedesaan.

b. Rata-rata lama sekolah wanita

Pendidikan merupakan salah satu masalah sosial yang dapat mempengaruhi rata-rata umur kawin pertama seorang wanita. Rendahnya pendidikan orang tua anak dan pendidikan anak tersebut mendorong terjadinya perkawinan di usia muda. Di pedesaan perkawinan usia muda lebih sering terjadi dibandingkan dengan di kota-kota besar. Hal ini bisa saja dikarenakan di pedesaan, tingkat pendidikan wanita terbilang rendah, tingkat partisipasi kerja wanita juga rendah, pendapatan keluarga rendah dan terjadinya ketidaksetaraan gender.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber yaitu “Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional Tahun 2012”, “Data dan Informasi Kemiskinan Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur Tahun 2012” yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik Jawa Timur. Unit penelitian adalah 29 kabupaten yang ada di Jawa Timur.

3.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan respon y adalah rata-rata UKP wanita per kabupaten di Propinsi Jawa Timur. Variabel prediktor x adalah faktor-faktor yang diduga mempengaruhi rata-rata UKP wanita Propinsi Jawa Timur. Tabel 3.1 merupakan variabel-variabel tersebut.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian Rata-rata UKP Wanita di Propinsi Jawa Timur

Variabel	Keterangan	Skala
y	Rata-rata UKP wanita	Kontinu
x_1	Persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan	Kontinu
x_2	Rata-rata lama sekolah wanita	Kontinu
x_3	Persentase penduduk wanita berusia 15 tahun ke atas yang bekerja	Kontinu
x_4	Persentase penduduk miskin	Kontinu
x_5	<i>Gini Ratio</i>	Kontinu

Berdasarkan Tabel 3.1, terdapat 5 variabel prediktor yang akan digunakan untuk memodelkan rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) wanita di Propinsi Jawa Timur. Struktur data variabel respon (y) dan variabel prediktor (x) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Kab/Kota	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	y_1	$x_{1,1}$	$x_{2,1}$	$x_{3,1}$	$x_{4,1}$	$x_{5,1}$
2	y_2	$x_{1,2}$	$x_{2,2}$	$x_{3,2}$	$x_{4,2}$	$x_{5,2}$
3	y_3	$x_{1,3}$	$x_{2,3}$	$x_{3,3}$	$x_{4,3}$	$x_{5,3}$
.
.
.
29	y_{29}	$x_{1,29}$	$x_{2,29}$	$x_{3,29}$	$x_{4,29}$	$x_{5,29}$

Tabel 3.2 mengenai struktur data, menunjukkan 5 variabel penelitian yang digunakan dan terdapat 29 kabupaten yang ada di Propinsi Jawa Timur.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. y : Rata-rata UKP wanita Propinsi Jawa Timur tahun 2012.
Umur kawin pertama adalah umur pada saat wanita menikah pertama kali atau pada saat wanita memulai kehidupan dengan pasangan yang pertama dinikahnya
2. x_1 : Persentase penduduk yang tinggal di pedesaan.

$$\frac{\text{Jumlah penduduk wanita yang tinggal di pedesaan}}{\text{Jumlah penduduk wanita per kabupaten/kota di Jawa Timur}} \times 100\%$$
3. x_2 : Rata-rata lama sekolah wanita.
Rata-rata lama sekolah menggambarkan jumlah tahun yang digunakan oleh penduduk usia 15 tahun ke atas dalam menjalani pendidikan formal. Usia wanita yang tersurvei dibatasi mulai 15 tahun ke atas karena pada usia tersebut wanita sudah dalam masa produktif.
4. x_3 : Persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja.

$$\frac{\text{Jumlah penduduk wanita berusia 15 tahun ke atas yang bekerja}}{\text{Jumlah penduduk wanita per kabupaten/kota berusia 15 tahun ke atas}} \times 100\%$$

Usia wanita yang tersurvei dibatasi mulai 15 tahun ke atas karena pada usia tersebut wanita sudah dalam masa produktif.

5. x_4 : Persentase penduduk miskin.

$$\frac{\text{Jumlah penduduk miskin per kabupaten/kota di Jawa Timur}}{\text{Jumlah penduduk per kabupaten/kota di Jawa Timur}} \times 100\%$$

6. x_5 : Gini Ratio.

Gini ratio (indeks gini) adalah salah satu ukuran umum untuk distribusi pendapatan atau kekayaan yang menunjukkan seberapa merata pendapatan dan kekayaan didistribusikan di antara populasi. Indeks gini memiliki kisaran nilai 0 sampai dengan 1. Nilai 0 menunjukkan distribusi yang sangat merata yaitu setiap orang memiliki jumlah penghasilan atau kekayaan yang sama persis. Sementara nilai 1 kebalikannya, menunjukkan distribusi yang timpang sempurna yaitu satu orang memiliki segalanya dan semua orang tidak memiliki apa-apa.

3.4 Langkah Analisis

Mengacu pada tujuan penelitian, berikut merupakan langkah analisis dalam penelitian ini.

1. Tujuan pertama yaitu mendeskripsikan karakteristik rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) wanita dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya di Propinsi Jawa Timur dipenuhi dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Mendeskripsikan data rata-rata Umur Kawin Pertama dan faktor yang diduga mempengaruhinya di Propinsi Jawa Timur.
 - b. Membuat *scatter plot* pada masing-masing variabel prediktor dengan variabel respon untuk mengetahui bentuk pola data.

- c. Menentukan variabel yang mempunyai pola tertentu (parametrik) dan variabel yang tidak mempunyai pola tertentu (nonparametrik).
2. Tujuan kedua yaitu memodelkan rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Propinsi Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi semiparametrik spline dipenuhi dengan melakukan langkah sebagai berikut.
 - a. Memodelkan variabel respon (UKP) menggunakan regresi semiparametrik spline linier dengan berbagai titik knot.
 - b. Memilih titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.
 - c. Mendapatkan model regresi semiparametrik spline terbaik dengan titik knot optimal.
 - d. Menguji kebaikan model dengan menghitung R^2 .
 - e. Melakukan uji signifikansi parameter secara serentak dan parsial.
 - f. Melakukan uji asumsi residual IIDN dari model regresi spline
3. Setelah melakukan analisis, maka membuat kesimpulan dari hasil analisis.

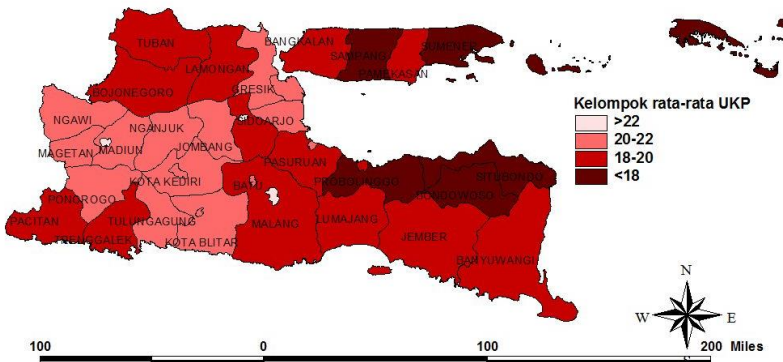
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan mengenai karakteristik data, pola hubungan rata-rata Umur Kawin Pertama per kabupaten di Provinsi Jawa Timur dan variabel-variabel yang diduga mempengaruhinya, pemodelan rata-rata UKP Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi semiparametrik spline, pemilihan titik knot optimal pada model nonparametrik, uji parameter model secara serentak dan parsial, dan uji asumsi residual.

4.1 Karakteristik Data Rata-rata UKP

Rata-rata Umur Kawin Pertama dapat dikategorikan menjadi 4 kategori, rata-rata UKP wanita kurang dari 18 tahun dikelompokkan ke dalam *Child Marriage*. Rata-rata UKP wanita antara 18 tahun hingga kurang dari 20 tahun disebut dengan *Early Marriage*. Rata-rata UKP wanita antara 20 hingga kurang dari 22 tahun disebut dengan *Marriage at Maturity*. Rata-rata UKP wanita diatas 22 tahun disebut dengan *Late Marriage*. Provinsi Jawa Timur terdiri dari beberapa pulau dengan 29 Kabupaten. Rata-rata UKP wanita di setiap kabupaten bisa saja berbeda-beda.



Gambar 4.1 Peta Tematik Kategori Rata-rata UKP Wanita Jawa Timur

Berdasarkan Gambar 4.1, rata-rata UKP wanita di setiap kabupaten Provinsi Jawa Timur bervariasi, terdapat 4 kategori rata-rata UKP yang tersebar. Berikut merupakan jumlah kabupaten yang terkategori dalam setiap kategori rata-rata UKP.

Tabel 4.1 Jumlah Kabupaten/Kota pada Setiap Kategori UKP

Kategori	Jumlah Kab/Kota
<i>Child Marriage</i>	5
<i>Early Marriage</i>	13
<i>Marriage at Mature</i>	11
<i>Late Marriage</i>	-

Berdasarkan Tabel 4.1, keempat kategori rata-rata UKP tersebar di Jawa Timur. 5 kabupaten yang terkategori menjadi *child marriage* adalah Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Sampang, dan Sumenep. Kelima kabupaten tersebut memiliki rata-rata UKP wanita kurang dari 18 tahun, paling rendah dibandingkan dengan daerah lain. Berdasarkan data rata-rata UKP terdahulu, kelima kabupaten tersebut selalu memiliki rata-rata UKP yang rendah dibandingkan dengan kabupaten/kota lain. Misal Kabupaten Bondowoso hingga saat ini merupakan daerah dengan angka perkawinan anak yang tinggi sekitar 47%. Pemerintah Kabupaten Bondowoso saat ini juga sedang mengupayakan pengentasan kemiskinan karena Bondowoso termasuk 3 (tiga) kabupaten termiskin di Jawa Timur. Selain itu, pemerintah daerah Bondowoso membenarkan bahwa tingginya angka kematian ibu-ibu melahirkan di Bondowoso adalah terutama karena umumnya mereka menikah pada usia sangat muda. Pemerintah daerah telah berupaya mengatasinya melalui berbagai program. Namun, semua program itu belum sepenuhnya berhasil, antara lain, karena masih kuatnya keyakinan agama pada sebagian besar warga masyarakat bahwa anak yang telah akil baliq sebaiknya segera dinikahkan.

Kabupaten Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Sampang, dan Sumenep merupakan kabupaten-kabupaten yang dikenal sebagai kawasan tapal kuda. Kawasan tapal kuda dikenal sebagai

daerah dengan puluhan pondok-pondok pesantren yang tersebar di berbagai penjuru. Di kawasan tersebut, para Kyai lebih didengarkan oleh masyarakat. Dalam banyak kasus, bahkan mereka justru yang sering disebut sebagai “pihak-pihak yang mendukung pernikahan anak”. Mereka berkeyakinan bahwa anak-anak yang sudah akil-baligh, pada dasarnya sudah dewasa dan sah (atau bahkan wajib) untuk segera dinikahkan.

Terdapat 13 kabupaten/kota yang terkategori dalam *early marriage*, dimana rata-rata UKP nya antara 18 tahun hingga kurang dari 20 tahun. Daerah-daerah tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Kabupaten/Kota yang Terkategori dalam *Early Marriage*

No	Kab / Kota	Rata-rata UKP
1	Pacitan	19.7
2	Trenggalek	19.67
3	Malang	19.83
4	Lumajang	18.65
5	Jember	18.46
6	Banyuwangi	19.36
7	Pasuruan	19.13
8	Mojokerto	19.87
9	Bojonegoro	18.79
10	Tuban	18.97
11	Lamongan	19.37
12	Bangkalan	19.34
13	Pamekasan	18.13

Berdasarkan Tabel 4.2, apabila diamati, sebagian besar daerah yang tergolong dalam *early marriage* tersebut merupakan daerah yang dekat dengan pesisir, kecuali Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Bojonegoro.

Berdasarkan Tabel 4.1, terdapat 11 kabupaten/kota di Jawa Timur yang terkategori dalam *marriage at maturity*. Dimana

rata-rata UKP wanita nya antara 20 hingga kurang dari 22 tahun. Berikut merupakan kabupaten/kota yang termasuk dalam *marriage at maturity*.

Tabel 4.3 Kabupaten/Kota yang Terkategorikan dalam *Marriage at Maturity*

No	Kab / Kota	Rata-rata UKP
1	Ponorogo	20.8
2	Tulungagung	20.29
3	Blitar	20.44
4	Kediri	20.52
5	Sidoarjo	21.62
6	Jombang	20.24
7	Nganjuk	20.22
8	Madiun	20.81
9	Magetan	21.04
10	Ngawi	20.31
11	Gresik	20.67

Berdasarkan Tabel 4.3, kabupaten/kota yang tergolong dalam *marriage at maturity* adalah kabupaten/kota yang bukan merupakan kawasan tapal kuda dan sebagian besar tidak memiliki pesisir. Kategori *marriage at maturity* sudah dapat dikatakan ideal untuk melakukan pernikahan karena sudah melewati usia minimal pernikahan wanita yang dianjurkan BKKBN, yaitu 20 tahun.

Berdasarkan Tabel 4.1, tidak terdapat kabupaten di Jawa Timur yang rata-rata umur kawin pertamanya terkategori ke dalam *late marriage*. Di Jawa Timur, hanya daerah perkotaan saja yang memiliki rata-rata umur kawin pertama terkategori dalam *late marriage*, yaitu Kota Malang, Kota Mojokerto, dan Kota Madiun. Kota Malang disebut dengan Kota Pendidikan, tercatat terdapat 80 perguruan tinggi yang tersebar di seluruh Malang Raya. Hal ini kemungkinan dapat berpengaruh terhadap rata-rata Umur Kawin Pertama wanita di Kota Malang. Dimana berdasarkan teori, semakin tinggi pendidikan wanita, maka usia

perkawinannya cenderung lebih tua. Di Kota Mojokerto, adanya sosialisasi bersama Dinas Pendidikan (Dindik) di sekolah-sekolah terkait kerugian menikah usia dini, dirasa menjadi salah satu penyebab sadarnya remaja untuk menunda usia perkawinan. Sementara Kota Madiun memiliki rata-rata lama sekolah wanita yang tinggi dan persentase penduduk miskin yang rendah, sehingga sangat memungkinkan adanya kesadaran yang tinggi akan pentingnya menikah di usia yang ideal. Namun ketiga kota ini tidak termasuk ke dalam unit penelitian.

Terdapat beberapa variabel yang diduga berpengaruh terhadap rata-rata umur kawin pertama di Provinsi Jawa Timur. Sebelum melakukan pemodelan, perlu diketahui karakteristik setiap variabel.

Tabel 4.4 Karakteristik Variabel Penelitian

	Keterangan	Max	Min	Mean	Varians
x_1	Persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan	87.34	8.74	63.86	292.79
x_2	Rata-rata lama sekolah wanita	9.49	3.66	6.492	1.376
x_3	Persentase penduduk wanita berusia 15 tahun ke atas yang bekerja	56.44	31.21	42.38	43.64
x_4	Persentase penduduk miskin	27.87	6.42	14.767	23.149
x_5	<i>Gini Ratio</i>	0.43	0.24	0.3069	0.00154

Berdasarkan Tabel 4.4, terdapat 5 variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Variabel x_1 yang merupakan persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan di Jawa Timur memiliki rata-rata sebesar 63,86%, angka ini termasuk besar karena di daerah kabupaten selalu terdapat desa. Varians data sebesar 292,79, hal ini berarti bahwa data persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan memiliki variasi yang tinggi, atau datanya beragam. Persentase penduduk yang tinggal di pedesaan tertinggi di Jawa Timur dari seluruh kabupaten adalah 87,34%,

yaitu di Kabupaten Sampang. Kabupaten Sampang terletak di Pulau Madura. Sebagian besar wilayah di Kabupaten Sampang merupakan pedesaan. Dari 14 kecamatan yang ada, terdapat 180 desa dan 6 kelurahan. Maka sangat wajar apabila sebagian penduduk wanita tinggal di pedesaan. Nilai minimum dari persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan adalah 8,74% dimiliki oleh Kabupaten Sidoarjo. Kabupaten Sidoarjo sebagai salah satu penyangga Ibukota Provinsi Jawa Timur merupakan daerah yang mengalami perkembangan pesat. Keberhasilan ini dicapai karena berbagai potensi yang ada di wilayahnya seperti industri dan perdagangan, pariwisata, serta usaha kecil dan menengah dapat dikemas dengan baik dan terarah. Dengan adanya berbagai potensi daerah serta dukungan sumber daya manusia yang memadai, maka dalam perkembangannya Kabupaten Sidoarjo mampu menjadi salah satu daerah strategis bagi pengembangan perekonomian regional.

Variabel x_2 yang merupakan rata-rata lama sekolah wanita, memiliki rata-rata sebesar 6,492 tahun. Berarti bahwa rata-rata, wanita di kabupaten di Jawa Timur bersekolah selama 6,492 tahun. Rata-rata lama sekolah wanita di Jawa Timur masih jauh tertinggal dari target wajib belajar 12 tahun yang dicanangkan Kementerian Pendidikan Nasional pada tahun 2012. Varians dari rata-rata lama sekolah wanita adalah 1,376, angka tersebut tidak terlalu besar yang berarti bahwa data rata-rata lama sekolah wanita di kabupaten Provinsi Jawa Timur tidak begitu bervariasi. Dari 29 kabupaten yang tersebar di Jawa Timur, kabupaten dengan rata-rata lama sekolah wanita terkecil adalah di Kabupaten Sampang, yaitu hanya selama 3,66 tahun. Hal ini berarti bahwa rata-rata wanita di Kabupaten Sampang tidak lulus Sekolah Dasar, karena untuk lulus SD memerlukan waktu minimal 6 tahun. Pendidikan wanita di Kabupaten Sampang jauh tertinggal dibandingkan dengan laki-laki, kendati data menunjukkan bahwa keduanya tidak sampai lulus SD. Akibatnya, angka buta huruf di Kabupaten Sampang masih cukup tinggi. Berdasarkan data dalam angka Kabupaten Sampang tahun 2012, masih ada sekitar 32,30%

masyarakat Kabupaten Sampang yang belum mampu membaca (buta huruf). Sementara rata-rata lama sekolah wanita terlama atau maksimal terjadi di Kabupaten Sidoarjo. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, Sidoarjo merupakan kabupaten yang letaknya strategis dan dijuluki sebagai penyangga ibukota provinsi, yaitu Kota Surabaya sehingga wajar saja apabila perkembangannya lebih pesat dibandingkan dengan daerah lain.

Variabel x_3 yang merupakan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja memiliki rata-rata sebesar 42,38%. Hal ini berarti bahwa hampir 50% persen secara rata-rata, wanita di kabupaten di Jawa Timur berusia 15 tahun keatas adalah wanita yang sedang bekerja. Varians data sebesar 43,64 menunjukkan bahwa data persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja cukup bervariasi. Kabupaten dengan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja tertinggi adalah di Kabupaten Pacitan yaitu sebesar 56,44%. Sebagian besar penduduk Kabupaten Pacitan merupakan wanita. Pemerintah Daerah Pacitan selalu berupaya mengantisipasi ledakan pengangguran di daerah tersebut menjelang musim lulusan sekolah, salah satunya menjalin kerja sama perusahaan-perusahaan di luar Jawa melalui program AKAD (antarkota antardaerah). Sementara persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja terendah terjadi di Kabupaten Gresik yaitu sebesar 31,21%. Berdirinya 800 perusahaan besar di Kabupaten Gresik ternyata belum mampu mengurangi jumlah pengangguran. Sebab, jumlah pengangguran pada 2010 saja mencapai sekitar 158.328 jiwa. Diprediksi tiap tahunnya angka pengangguran akan terus bertambah karena hampir mencapai 50 ribu siswa SMA lulus setiap tahunnya. Di sisi lain, mereka juga terhambat biaya jika mau melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi. Perempuan menjadi mayoritas lulusan SMA yang terancam jadi penganggur di Kabupaten Gresik. Tak heran, angka ini berkorelasi dengan tingginya tingkat pernikahan dini dan pencari kerja sektor informal ke luar Kabupaten Gresik.

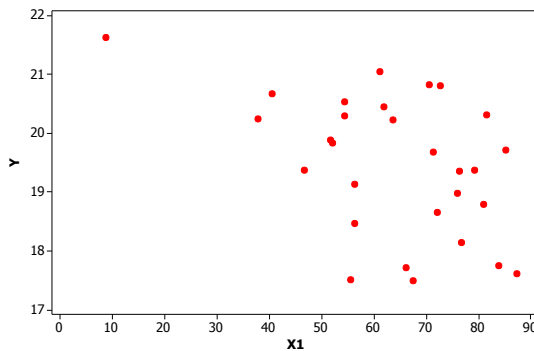
Variabel x_4 yang merupakan persentase penduduk miskin memiliki rata-rata sebesar 14,767%. Berarti bahwa rata-rata, terdapat 14,767% penduduk miskin di setiap kabupaten di Jawa Timur, tertinggi ketiga di Pulau Jawa setelah DI Yogyakarta dan Jawa Tengah. Varians data sebesar 23,149 menandakan bahwa data persentase kemiskinan di Jawa Timur cukup bervariasi pada setiap kabupaten. Persentase penduduk miskin tertinggi terjadi di Kabupaten Sampang. Sesuai data BPS Sampang menyebutkan, tahun 2012 angka kemiskinan mencapai 27,87 persen atau 252.600 jiwa penduduk miskin, dari total penduduk 906.025 jiwa. Bahkan, kondisi ini setara dengan yang terjadi di Provinsi Maluku dan Papua. Seksi (Kasi) Statistik Sosial BPS Sampang menyebutkan bahwa faktor yang menjadi pemicu meningkatnya angka kemiskinan diantaranya minimnya lapangan kerja serta Sumber Daya Alam (SDA) yang tak memadai mengakibatkan banyak masyarakat Sampang mengadu keberuntungan menjadi Tenaga Kerja Indonesia (TKI) di luar negeri. Berbanding terbalik dengan Kabupaten Sampang, Kabupaten Sidoarjo memiliki persentase penduduk miskin terendah di Jawa Timur, yaitu sebesar 6,42%.

Variabel x_5 yang merupakan *gini ratio* memiliki rata-rata sebesar 0,3069. Indeks gini memiliki kisaran nilai 0 sampai dengan 1. Nilai 0 menunjukkan distribusi yang sangat merata yaitu setiap orang memiliki jumlah penghasilan atau kekayaan yang sama persis. Sementara nilai 1 kebalikannya, menunjukkan distribusi yang timpang sempurna yaitu satu orang memiliki segalanya dan semua orang tidak memiliki apa-apa. BPS mengklasifikasi indeks gini menjadi 3 tingkatan, yaitu ketimpangan rendah saat indeks gini kurang dari 0,3, sedang saat indeks gini berada diantara 0,3 dan 0,5, dan ketimpangan tinggi saat indeks gini lebih dari 0,5. Rata-rata indeks gini Jawa Timur berada diantara 0,3 dan 0,5 sehingga ketimpangan yang terjadi sedang. Nilai varians yang kecil menunjukkan data memiliki variasi yang kecil. *Gini ratio* terkecil sebesar 0,24 terjadi di Kabupaten Pamekasan. Hal ini berarti ketimpangan kekayaan di Kabupaten Pamekasan termasuk dalam kategori ketimpangan rendah. Sementara *gini ratio* tertinggi

gi sebesar 0,43 terjadi di Kabupaten Gresik. Kabupaten Gresik merupakan kabupaten dengan pertumbuhan ekonomi baik namun masih memiliki ketimpangan kekayaan antar masyarakat tinggi.

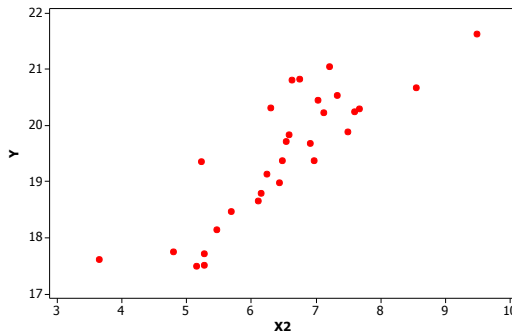
4.2 Pola Hubungan Rata-rata UKP dengan Faktor yang Diduga Mempengaruhi

Pola hubungan antara rata-rata UKP Jawa Timur dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya dapat dideteksi melalui *scatterplot*. Pendeteksian pola ini penting dilakukan karena akan berkaitan dengan penentuan variabel yang merupakan komponen parametrik dan nonparametrik. Berikut merupakan *scatterplot* antara rata-rata UKP dengan persentase penduduk wanita yang tinggal di desa.



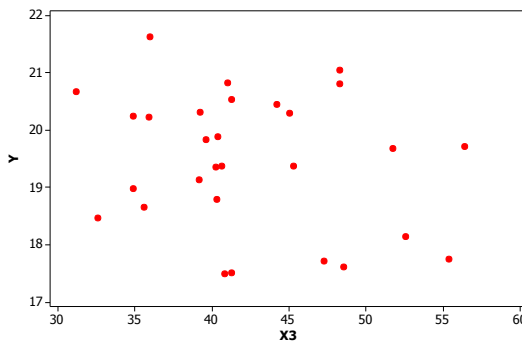
Gambar 4.2 *Scatterplot* y vs persentase penduduk wanita tinggal di desa

Berdasarkan Gambar 4.2, hubungan antara rata-rata UKP Jawa Timur 2012 dengan persentase penduduk wanita yang tinggal di desa tidak membentuk pola tertentu, sehingga persentase penduduk wanita yang tinggal di desa merupakan komponen nonparametrik yang disimbolkan dengan t_1 . Titik yang berada paling kiri pada gambar merupakan Kabupaten Sidoarjo yang memiliki persentase penduduk wanita yang tinggal di desa paling kecil diantara kabupaten-kabupaten lain. Berikut merupakan *scatterplot* antara rata-rata UKP Jawa Timur 2012 dengan rata-rata lama sekolah wanita.



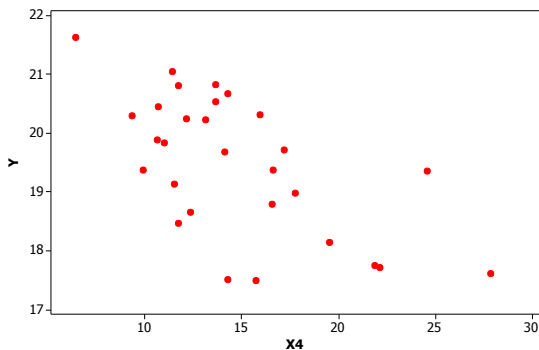
Gambar 4.3 *Scatterplot y vs rata-rata lama sekolah wanita*

Berdasarkan Gambar 4.3, hubungan antara rata-rata Umur Kawin Pertama Jawa Timur dengan rata-rata lama sekolah wanita membentuk pola yang linier. Pergerakan plot menjelaskan bahwa semakin besar rata-rata lama sekolah wanita atau semakin lama seorang wanita sekolah maka usia perkawinan pertamanya akan semakin tua, sehingga rata-rata lama sekolah wanita menjadi komponen parametrik dengan kurva regresi adalah linier. Rata-rata lama sekolah wanita menjadi komponen parametrik yang disimbolkan dengan x_1 . Berikut merupakan *scatterplot* antara rata-rata UKP Jawa Timur 2012 dengan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja.



Gambar 4.4 *Scatterplot y vs persentase penduduk wanita usia 15 keatas yang bekerja*

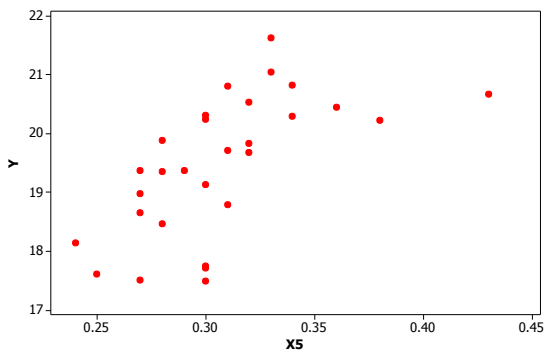
Berdasarkan Gambar 4.4, hubungan antara rata-rata UKP Jawa Timur dengan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja tidak membentuk pola. Persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja secara teori dapat mempengaruhi rata-rata umur kawin pertama di suatu provinsi, dimana semakin banyak wanita yang bekerja, maka rata-rata umur kawin pertama di suatu provinsi juga akan semakin tinggi, atau semakin tua wanita menikah. Namun berdasarkan data yang diperoleh, Kabupaten Pacitan yang memiliki persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja tinggi, rata-rata UKP nya tergolong dalam *early marriage*. Begitu juga dengan Kabupaten Sumenep dan Kabupaten Pamekasan, yang memiliki persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja tinggi, namun rata-rata UKP nya tergolong dalam *child* dan *early marriage*. Fakta ini tentunya tidak sesuai dengan teori yang ada dan menunjukkan pola yang nonparametrik, sehingga variabel dengan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja merupakan komponen nonparametrik yang disimbolkan dengan t_2 . Berikut merupakan *scatterplot* antara rata-rata UKP Jawa Timur 2012 dengan persentase penduduk miskin.



Gambar 4.5 Scatterplot y vs persentase penduduk miskin

Berdasarkan Gambar 4.5, hubungan antara rata-rata Umur Kawin Pertama Jawa Timur dengan persentase penduduk miskin cenderung membentuk pola yang linier. Pergerakan plot men-

jelaskan bahwa semakin besar persentase penduduk miskin maka usia perkawinan pertamanya akan semakin muda, sehingga persentase penduduk miskin menjadi komponen parametrik dengan kurva regresi adalah linier. Persentase penduduk miskin menjadi komponen parametrik yang disimbolkan dengan x_2 . Berikut merupakan *scatterplot* antara rata-rata UKP Jawa Timur 2012 dengan *gini ratio*.



Gambar 4.6 *Scatterplot y vs gini ratio*

Berdasarkan Gambar 4.6, hubungan antara rata-rata UKP Jawa Timur 2012 dengan *gini ratio* tidak membentuk pola tertentu. Apabila indeks gini rendah, tidak tentu rata-rata UKP di kabupaten/kota tersebut tinggi, dan apabila indeks gini tinggi, tidak tentu rata-rata UKP di kabupaten tersebut rendah, sehingga *gini ratio* merupakan komponen nonparametrik yang disimbolkan dengan t_3 . Berdasarkan uraian yang telah dilakukan pada setiap variabel, berikut merupakan daftar komponen parametrik dan nonparametrik.

Tabel 4.5 Komponen Parametrik dan Nonparametrik

Variabel	Keterangan
x_1	Rata-rata lama sekolah wanita
x_2	Persentase penduduk miskin
t_1	Persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan
t_2	Persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas bekerja

Tabel 4.5 Komponen Parametrik dan Nonparametrik (Lanjutan)

Variabel	Keterangan
t_3	<i>Gini Ratio</i>

Berdasarkan Tabel 4.5, terdapat 2 variabel komponen parametrik (rata-rata lama sekolah dan persentase penduduk miskin) dan 3 variabel komponen nonparametrik (persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan, persentase penduduk wanita berusia 15 tahun keatas yang bekerja, dan *gini ratio*).

4.3 Pemodelan Rata-rata UKP Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline

Model regresi semiparametrik spline digunakan setelah mengetahui pola hubungan antara variabel respon yaitu rata-rata UKP Jawa Timur dengan variabel-variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya. Pemodelan dilakukan menggunakan 1 knot, 2 knot, 3 knot, dan kombinasi knot. Berikut merupakan model dari regresi semiparametrik spline.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \sum_{j=0}^p \gamma_{j1} t_{i1}^j + \sum_{l=1}^r \gamma_{(p+l),1} (t_{i1} - k_l)_+^p + \sum_{j=0}^p \gamma_{j2} t_{i2}^j + \\ + \sum_{l=1}^r \gamma_{(p+l),2} (t_{i2} - k_l)_+^p + \sum_{j=0}^p \gamma_{j3} t_{i3}^j + \sum_{l=1}^r \gamma_{(p+l),3} (t_{i3} - k_l)_+^p + \varepsilon_i$$

Titik knot optimal ditentukan berdasarkan nilai GCV yang minimum. Berikut merupakan pemodelan pada masing-masing titik knot.

4.3.1 Regresi Semiparametrik Spline 1 Titik Knot

Model regresi semiparametrik spline dengan 1 titik knot adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{01} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{02} + \gamma_{12} t_{i2} + \\ + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{03} + \gamma_{13} t_{i3} + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \varepsilon_i$$

$$\begin{aligned}
y_i &= (\beta_0 + \gamma_{01} + \gamma_{02} + \gamma_{03}) + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{12} t_{i2} + \\
&\quad + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{13} t_{i3} + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \varepsilon_i \\
&= \varphi + \beta + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{12} t_{i2} + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ \\
&\quad + \gamma_{13} t_{i3} + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \varepsilon_i
\end{aligned}$$

Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, pemilihan titik knot optimal ditentukan menggunakan nilai GCV yang minimum. Setelah memodelkan rata-rata UKP Jawa Timur dengan variabel-variabel yang diduga mempengaruhinya, berikut merupakan nilai GCV pada 1 titik knot.

Tabel 4.6 GCV 1 Titik Knot

No	Knot			GCV
	t_1	t_2	t_3	
1	58.466531	47.171837	0.3602041	0.4906674
2	60.070612	47.686735	0.3640816	0.4775981
3	61.674694	48.201633	0.3679592	0.4595528
4	63.278776	48.716531	0.3718367	0.4491763
5	64.882857	49.231429	0.3757143	0.4456021
6	66.48694	49.74633	0.379592	0.445145
7	68.09102	50.261224	0.3834694	0.4527559
8	69.695102	50.776122	0.3873469	0.4684493
9	71.299184	51.29102	0.3912245	0.4840673
10	72.903265	51.805918	0.395102	0.5016426

Tabel 4.6 menunjukkan titik-titik knot dengan nilai GCV nya. Nilai GCV minimum dengan 1 titik knot adalah sebesar 0,445145. Berdasarkan nilai GCV yang minimum, titik knot yang dihasilkan pada variabel t_1 yang merupakan persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan adalah pada nilai 66,486. Hal ini berarti bahwa pada nilai tersebut terjadi perubahan perilaku pada fungsi yang dihasilkan. Sedangkan pada variabel t_2 yang merupakan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja, titik knot diperoleh pada saat 49,746 , yang berarti bahwa

fungsi memiliki perubahan perilaku pada saat t_2 mencapai nilai 49,746%. Pada variabel t_3 yang merupakan *gini ratio*, titik knot berada pada angka 0,379. Berarti bahwa pada saat *gini ratio* bernilai 0,379, fungsi mengalami perubahan perilaku.

4.3.2 Regresi Semiparametrik Spline 2 Titik Knot

Model regresi semiparametrik spline dengan 2 titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y_i &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{01} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31} (t_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{02} + \gamma_{12} t_{i2} \\
 &\quad + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32} (t_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{03} + \gamma_{13} t_{i3} + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33} (t_{i3} - k_2)_+ + \varepsilon_i \\
 &= (\beta_0 + \gamma_{01} + \gamma_{02} + \gamma_{03}) + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31} (t_{i1} - k_2)_+ \\
 &\quad + \gamma_{12} t_{i2} + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32} (t_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{13} t_{i3} + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33} (t_{i3} - k_2)_+ + \varepsilon_i \\
 &= \varphi + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31} (t_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{12} t_{i2} + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ \\
 &\quad + \gamma_{32} (t_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{13} t_{i3} + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33} (t_{i3} - k_2)_+ + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Pemilihan titik knot optimal dengan menentukan nilai GCV yang minimum. Berdasarkan hasil pengolahan, berikut merupakan nilai GCV untuk regresi semiparametrik dengan dua titik knot.

Tabel 4.7 GCV 2 Titik Knot

No	Knot						GCV
	t_1		t_2		t_3		
1	58.47	80.92	47.17	54.38	0.36	0.41	0.6233
2	58.47	82.53	47.17	54.90	0.36	0.42	0.6320
3	58.47	84.13	47.17	55.41	0.36	0.42	0.5633
4	58.47	85.74	47.17	55.93	0.36	0.43	0.5631
5	60.07	61.67	47.69	48.20	0.36	0.37	0.4062
6	60.07	63.28	47.69	48.72	0.36	0.37	0.4915
7	60.07	64.88	47.69	49.23	0.36	0.38	0.5264
8	60.07	66.49	47.69	49.75	0.36	0.38	0.5569
9	60.07	68.09	47.69	50.26	0.36	0.38	0.5941
10	60.07	69.70	47.69	50.78	0.36	0.39	0.6296

Tabel 4.7 menunjukkan titik-titik knot dengan nilai GCV nya. Nilai GCV minimum dengan 2 titik knot adalah sebesar

0,4062. Titik knot di variabel t_1 yang merupakan persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan terjadi pada saat 60.07% dan 61.67%. Hal ini berarti bahwa pada nilai tersebut terjadi perubahan perilaku pada fungsi yang dihasilkan. Sedangkan pada variabel t_2 yang merupakan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja, titik knot terjadi pada saat persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja bernilai 47.69% dan 48.20%, yang berarti bahwa fungsi memiliki perubahan perilaku atau berubah polanya pada saat t_2 mencapai nilai 47.69% dan 48.20%. Pada variabel t_3 yang merupakan *gini ratio*, titik knot berada pada angka 0,36 dan 0,38. Hal ini berarti bahwa pada saat *gini ratio* bernilai 0,36 dan 0,38, fungsi mengalami perubahan perilaku.

4.3.3 Regresi Semiparametrik Spline 3 Titik Knot

Model regresi semiparametrik spline dengan 3 titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y_i &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{01} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31} (t_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{41} (t_{i1} - k_3)_+ \\
 &\quad + \gamma_{02} + \gamma_{12} t_{i2} + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32} (t_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{42} (t_{i1} - k_3)_+ + \gamma_{03} + \gamma_{13} t_{i3} \\
 &\quad + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33} (t_{i3} - k_2)_+ + \gamma_{43} (t_{i1} - k_3)_+ + \varepsilon_i \\
 &= (\beta_0 + \gamma_{01} + \gamma_{02} + \gamma_{03}) + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ \\
 &\quad + \gamma_{31} (t_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{41} (t_{i1} - k_3)_+ + \gamma_{12} t_{i2} + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32} (t_{i2} - k_2)_+ \\
 &\quad + \gamma_{42} (t_{i1} - k_3)_+ + \gamma_{13} t_{i3} + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33} (t_{i3} - k_2)_+ + \gamma_{43} (t_{i1} - k_3)_+ \\
 &\quad + \varepsilon_i \\
 &= \varphi + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31} (t_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{41} (t_{i1} - k_3)_+ \\
 &\quad + \gamma_{12} t_{i2} + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32} (t_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{42} (t_{i1} - k_3)_+ + \gamma_{13} t_{i3} \\
 &\quad + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33} (t_{i3} - k_2)_+ + \gamma_{43} (t_{i1} - k_3)_+ + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, pemilihan titik knot optimal ditentukan melalui metode GCV dan titik knot optimal memiliki nilai GCV yang minimum. Setelah memodelkan rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur dengan variabel-variabel yang diduga mempengaruhinya, berikut merupakan nilai GCV pada 3 titik knot.

Tabel 4.8 GCV 3 Titik Knot

No	Knot									GCV
	t_1			t_2			t_3			
1	63.28	82.53	85.74	48.72	54.90	55.93	0.37	0.42	0.43	0.605
2	63.28	84.13	85.74	48.72	55.41	55.93	0.37	0.42	0.43	0.539
3	64.88	66.49	68.09	49.23	49.75	50.26	0.38	0.38	0.38	0.432
4	64.88	66.49	69.70	49.23	49.75	50.78	0.38	0.38	0.39	0.3669
5	64.88	66.49	71.30	49.23	49.75	51.29	0.38	0.38	0.39	0.383
6	64.88	66.49	72.90	49.23	49.75	51.81	0.38	0.38	0.40	0.467
7	64.88	66.49	74.51	49.23	49.75	52.32	0.38	0.38	0.40	0.524
8	64.88	66.49	76.11	49.23	49.75	52.84	0.38	0.38	0.40	0.578
9	64.88	66.49	77.72	49.23	49.75	53.35	0.38	0.38	0.41	0.624
10	64.88	66.49	79.32	49.23	49.75	53.87	0.38	0.38	0.41	0.668

Tabel 4.8 menunjukkan titik-titik knot dengan nilai GCV nya. Nilai GCV minimum dengan 3 titik knot adalah sebesar 0,3669. Pada variabel t_1 yang merupakan persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan, titik knot berada pada t_1 sama dengan 64.88%, 66.49%, dan 69.70%. Hal ini berarti bahwa pada nilai tersebut terjadi perubahan perilaku pada fungsi yang dihasilkan. Sedangkan pada variabel t_2 yang merupakan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja, titik knot terjadi pada saat persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja bernilai 49.23%, 49.75%, dan 50.78% , yang berarti bahwa fungsi memiliki perubahan perilaku pada saat t_2 mencapai nilai-nilai tersebut. Pada variabel t_3 yang merupakan *gini ratio*, titik knot berada pada angka 0,38 , 0,38 dan 0,39. Hal ini berarti bahwa pada saat *gini ratio* bernilai 0,38 , 0,38 dan 0,39 , fungsi mengalami perubahan perilaku.

4.3.4 Regresi Semiparametrik Spline Kombinasi Knot

Pemodelan menggunakan regresi semiparametrik spline dengan kombinasi titik knot dilakukan untuk mengetahui apakah dengan titik knot yang berbeda-beda setiap variabel akan menghasilkan titik knot yang lebih optimal jika dibandingkan

dengan model yang dibentuk oleh jumlah titik knot yang sama. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, pemilihan titik knot optimal ditentukan menggunakan nilai GCV yang minimum. Setelah memodelkan rata-rata UKP Jawa Timur dengan variabel-variabel yang diduga mempengaruhinya, berikut merupakan nilai GCV pada kombinasi titik knot.

Tabel 4.9 GCV Kombinasi Titik Knot

No	Knot									GCV
	t_1			t_2			t_3			
1	64.88	66.49	69.70	49.75			0.38	0.38	0.39	0.4053
2	64.88	66.49	69.70	47.69	48.20		0.38			0.4038
3	64.88	66.49	69.70	47.69	48.20		0.36	0.37		0.3738
4	64.88	66.49	69.70	47.69	48.20		0.38	0.38	0.39	0.3999
5	64.88	66.49	69.70	49.23	49.75	50.78	0.38			0.3682
6	64.88	66.49	69.70	49.23	49.75	50.78	0.36	0.37		0.3601
7	64.88	66.49	69.70	49.23	49.75	50.78	0.38	0.38	0.39	0.3668

Berdasarkan Tabel 4.9, GCV minimum yang diperoleh adalah sebesar 0,36011. Dimana variabel t_1 memiliki 3 knot, variabel t_2 memiliki 3 knot dan t_3 memiliki 2 knot. Titik knot yang dihasilkan pada variabel t_1 yang merupakan persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan adalah pada nilai 64.88%, 66.49%, dan 69.70%. Hal ini berarti bahwa pada nilai tersebut terjadi perubahan perilaku pada fungsi yang dihasilkan. Sedangkan pada variabel t_2 yang merupakan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja, titik knot diperoleh pada saat 49.23%, 49.75%, dan 50.78% , yang berarti bahwa fungsi memiliki perubahan perilaku pada saat t_2 mencapai nilai nilai-nilai tersebut. Pada variabel t_3 yang merupakan *gini ratio*, titik knot berada pada angka 0,36 dan 0,37. Berarti bahwa pada saat *gini ratio* bernilai 0,36 dan 0,37 fungsi mengalami perubahan perilaku.

4.4 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot optimal yang telah diperoleh berdasarkan GCV minimum pada model regresi spline 1 knot, 2 knot, 3 knot, maupun kombinasi knot perlu dibandingkan untuk menentukan model mana yang paling baik untuk digunakan atau paling cocok untuk memodelkan rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Provinsi Jawa Timur. Berikut merupakan perbandingan nilai GCV model titik knot 1, titik knot 2, titik knot 3, dan titik knot kombinasi yang didapat dari analisis sebelumnya.

Tabel 4.10 Perbandingan GCV Berbagai Knot

Model	GCV
1 Knot	0,445144
2 Knot	0,406152
3 Knot	0,366851
Kombinasi Knot	0,360111

Berdasarkan Tabel 4.10, nilai GCV yang paling minimum dimiliki oleh model dengan kombinasi titik knot, yaitu sebesar 0,360111. Oleh karena itu, model regresi nonparametrik spline yang digunakan untuk memodelkan rata-rata umur kawin pertama Provinsi Jawa Timur dengan komponen nonparametriknya adalah dengan kombinasi titik knot 3 untuk variabel t_1 , 3 untuk variabel t_2 , dan 2 untuk variabel t_3 . Titik knot yang dihasilkan pada variabel t_1 yang merupakan persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan adalah pada nilai 64.88%, 66.49%, dan 69.70%. Hal ini berarti bahwa pada nilai tersebut terjadi perubahan perilaku pada fungsi yang dihasilkan. Sedangkan pada variabel t_2 yang merupakan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja, titik knot diperoleh pada saat 49.23%, 49.75%, dan 50.78% , yang berarti bahwa fungsi memiliki perubahan perilaku pada saat t_2 mencapai nilai nilai-nilai tersebut. Pada variabel t_3 yang merupakan *gini ratio*, titik knot berada pada angka 0,36 dan 0,37. Berarti bahwa pada saat *gini ratio* bernilai 0,36 dan 0,37 fungsi mengalami perubahan perilaku.

4.5 Pemodelan Rata-rata UKP Jawa Timur dengan Titik Knot Optimal

Pemodelan regresi semiparametrik spline dilakukan dengan kombinasi titik knot. Titik knot yang terbentuk pada variabel komponen nonparametrik adalah 1 knot untuk variabel t_1 (persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan), 3 knot untuk variabel t_2 (persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja), dan 1 knot untuk variabel t_3 (*gini ratio*). Model regresi semiparametrik spline yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$y_i = \varphi + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \gamma_{11} t_{i1} + \gamma_{21} (t_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31} (t_{i1} - k_2)_+ + \\ + \gamma_{41} (t_{i1} - k_3)_+ + \gamma_{12} t_{i2} + \gamma_{22} (t_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32} (t_{i2} - k_2)_+ + \\ + \gamma_{42} (t_{i2} - k_3)_+ + \gamma_{13} t_{i3} + \gamma_{23} (t_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33} (t_{i3} - k_2)_+ + \varepsilon_i$$

Melalui metode OLS, diperoleh estimasi parameter model sebagai berikut.

Tabel 4.11 Estimasi Parameter

Variabel	Parameter	Estimasi
-	φ	7.689329
x_1	β_1	0.832015
x_2	β_2	0.060512
t_1	γ_{11}	-0.00179
	γ_{21}	-1.15824
	γ_{31}	-1.926525
	γ_{41}	-0.81288
t_2	γ_{12}	0.052706
	γ_{22}	-0.78901
	γ_{32}	-0.18206
	γ_{42}	1.031825
t_3	γ_{13}	11.63324

Tabel 4.11 Estimasi Parameter (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi
t_3	γ_{23}	-12.6279
	γ_{33}	-12.202

Tabel 4.11 menunjukkan estimasi parameter model regresi semiparametrik spline terbaik yang memiliki titik knot optimal. Berdasarkan hasil estimasi tersebut, berikut merupakan persamaan regresi semiparametrik spline yang terbentuk.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & 7,689328929 + 0,832014645x_{i1} + 0,060511557x_{i2} - 0.001794196t_{i1} - \\ & -1.15824(t_{i1} - 64.88286)_+ - 1.926525(t_{i1} - 66.48694) - 0.81288(t_{i1} - 69.6951) + \\ & + 0.052706t_{i2} - 0.78901(t_{i2} - 49.23143)_+ - 0.18206(t_{i2} - 49.74633)_+ + \\ & + 1.031825(t_{i2} - 50.77612)_+ + 11.63324t_{i3} - 12.627886540(t_{i3} - 0.364082)_+ - \\ & - 12.202034391(t_{i3} - 0.367959)_+ \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan estimasi parameter setiap variabel prediktor, maka harus dilakukan uji signifikansi parameter secara serentak maupun parsial.

4.6 Uji Parameter Model

Pengujian parameter dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon yaitu rata-rata umur kawin pertama di Jawa Timur. Pengujian dilakukan dalam dua tahap, yaitu secara serentak, dan apabila memberikan hasil tolak H_0 maka dilakukan pengujian secara parsial.

4.6.1 Uji Serentak

Uji serentak dilakukan untuk parameter regresi yang melibatkan seluruh variabel prediktor secara serentak. Berikut merupakan hipotesis dari pengujian parameter secara serentak.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \gamma_{11} = \gamma_{21} = \dots = \gamma_{33} = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \gamma_j \neq 0 \text{ atau } \beta_k \neq 0$$

Statistik uji menggunakan uji F. Berikut merupakan hasil uji serentak.

Tabel 4.12 Tabel ANOVA

Sumber	df	SS	MS	Fhit	P-value
Regresi	13	35.27132	2.713179	11.34053	1.68E-05
Error	15	3.588693	0.2392462		
Total	28	38.86002			

Berdasarkan Tabel 4.12 tentang hasil uji parameter secara serentak, didapatkan nilai MSE sebesar 0,239246. Sementara nilai F hitung adalah 11,34053 dan p -value sebesar 1,68E-05. Menggunakan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05, keputusan yang dapat diambil dari uji serentak adalah tolak H_0 karena nilai p hasil pengujian kurang dari α , sehingga terdapat minimal satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap rata-rata UKP di Jawa Timur. Nilai R_2 yang dihasilkan oleh model adalah sebesar 90,77%. Nilai tersebut sudah tergolong besar, yang berarti bahwa model yang terbentuk dapat menjelaskan variasi rata-rata UKP di Jawa Timur sebesar 90,77% dan sisanya dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak terdapat dalam model.

4.6.2 Uji Parsial

Uji parsial dilakukan setelah uji serentak menghasilkan keputusan tolak H_0 . Berikut merupakan hipotesis untuk parameter regresi parametrik.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, k = 1, 2$$

Sedangkan berikut merupakan hipotesis untuk parameter regresi nonparametrik.

$$H_0 : \gamma_j = 0$$

$$H_1 : \gamma_j \neq 0 ; j = 1, 2, \dots, 11$$

Uji t digunakan dalam pengujian ini, untuk mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon yaitu rata-rata Umur Kawin Pertama di Provinsi Jawa Timur. Berikut merupakan hasil pengujian secara parsial pada masing-masing parameter setiap prediktor.

Tabel 4.13 Uji Parsial

Variabel	Parameter	Estimasi	<i>P-Values</i>	Kesimpulan
-	φ	7.689329	0.001442	Signifikan
x_1	β_1	0.832015	0.000442	Signifikan
x_2	β_2	0.060512	0.215171	Tidak Signifikan
t_1	γ_{11}	-0.00179	0.894285	Tidak Signifikan
	γ_{21}	-1.15824	0.010115	Signifikan
	γ_{31}	-1.926525	0.006228	Signifikan
	γ_{41}	-0.81288	0.007869	Signifikan
t_2	γ_{12}	0.052706	0.062187	Tidak Signifikan
	γ_{22}	-0.78901	0.067009	Tidak Signifikan
	γ_{32}	-0.18206	0.021699	Signifikan
	γ_{42}	1.031825	0.108969	Tidak Signifikan
t_3	γ_{13}	11.63324	0.025406	Signifikan
	γ_{23}	-12.6279	0.086487	Tidak Signifikan
	γ_{33}	-12.202	0.085652	Tidak Signifikan

Tabel 4.13 menunjukkan variabel mana saja yang signifikan berpengaruh terhadap rata-rata UKP Jawa Timur. *P-value* digunakan untuk memutuskan kesignifikanan pengaruh variabel prediktor terhadap respon. Menggunakan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05, tolak H_0 atau variabel signifikan apabila salah satu *p-value* dari parameternya kurang dari 0,05. Berdasarkan Tabel 4.12, terdapat satu variabel yang tidak signifikan berengaruh terhadap rata-rata UKP Jawa Timur, yaitu x_2 (persentase penduduk miskin). Berdasarkan hasil yang diperoleh terdapat variabel prediktor yang tidak signifikan, namun pemodelan kembali dengan menghapus variabel yang tidak signifikan tidak perlu dilakukan karena sebenarnya variabel yang tidak berpengaruh signifikan terhadap rata-rata umur kawin pertama tersebut masih tetap dapat

dimasukkan ke dalam model hanya tidak perlu diinterpretasi karena pengaruhnya tidak besar terhadap respon. Selanjutnya uji asumsi residual dapat dilakukan pada residual hasil pemodelan.

4.7 Uji Asumsi Residual

Uji asumsi residual dilakukan untuk mengetahui kelayakan suatu model regresi. Apabila suatu model regresi yang signifikan seluruh variabelnya dan memiliki kebaikan model tinggi namun tidak memenuhi asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal maka model tersebut tidak layak digunakan untuk memodelkan variabel respon.

4.7.1 Uji Identik

Asumsi residual identik tidak terpenuhi apabila ada indikasi terjadinya heteroskedastisitas atau varians residual tidak homogen. Uji identik pada residual dilakukan menggunakan uji Glejser. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam uji Glejser.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$$

Berikut merupakan hasil uji Glejser pada residual.

Tabel 4.14 ANOVA Uji Glejser

Sumber	df	SS	MS	Fhit	P-value
Regresi	13	0.6085479	0.0468114	0.7274149	0.7146821
Error	15	0.965296	0.0643531		
Total	28	1.573844			

Tabel 4.21 memberikan tabel ANOVA dari uji Glejser pada residual. Nilai MSR dan MSE yang dihasilkan adalah sebesar 0,0468114 dan 0,0643531. Nilai F hitung dan p -value masing-masing adalah sebesar 0,7274149 dan 0,7146821. Menggunakan α (taraf signifikansi) sebesar 0,05, uji Glejser memberikan keputusan gagal tolak H_0 karena $p\text{-value} > \alpha$. Residual yang dihasilkan model memenuhi asumsi identik karena atau tidak terjadi kasus heteroskedastisitas berdasarkan uji Glejser yang dilakukan.

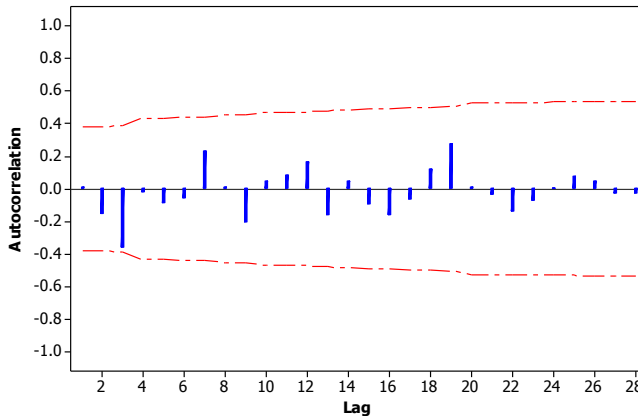
4.7.2 Uji Independen

Asumsi residual selanjutnya yang harus terpenuhi adalah independen. Metode yang dapat digunakan untuk menguji asumsi independen adalah melalui interval konfidensi atau plot *Autocorrelation Function* (ACF). Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam uji ini.

$$H_0 : \text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) \neq 0, i \neq j$$

Gambar 4.7 berikut merupakan hasil plot ACF.



Gambar 4.7 ACF Residual

Berdasarkan Gambar 4.7, dari lag 1 hingga 37 tidak terdapat lag yang keluar dari batas signifikansi sehingga berdasarkan plot ACF, tidak terdapat kasus autokorelasi pada residual, yang berarti bahwa residual bersifat independen atau tidak terdapat korelasi antara ε_t dan ε_{t-1} .

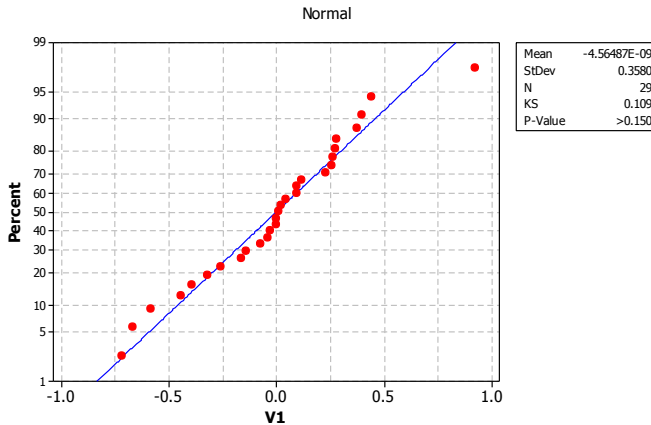
4.7.3 Uji Distribusi Normal

Asumsi ketiga yang harus terpenuhi oleh residual adalah berdistribusi normal. Uji Kolmogorov-Smirnov digunakan untuk mengetahui normalitas residual model. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam uji Kolmogorov-Smirnov.

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Berikut merupakan *Normal Probability Plot* yang dihasilkan.



Gambar 4.8 *Normal Probability Plot* Residual

Berdasarkan Gambar 4.8, secara visual residual berdistribusi normal karena pola residual mengikuti garis normal. Keputusan uji Kolmogorov-Smirnov dapat diambil melalui *p-value*. Berdasarkan Gambar 4.8, nilai $p > 0,150$. Dengan menggunakan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05, uji Kolmogorov-Smirnov memberikan keputusan gagal tolak H_0 karena $p\text{-value} > \alpha$ sehingga residual model berdistribusi normal. Ketiga asumsi residual (identik, independen, dan berdistribusi normal) terpenuhi sehingga model layak digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon.

4.8 Interpretasi Model

Model regresi terbaik memiliki koefisien determinasi sebesar 90,77%. Angka tersebut berarti bahwa model terbaik yang didapatkan mampu menjelaskan variasi variabel respon berupa rata-rata UKP Jawa Timur sebesar 90,77%. Sedangkan sisa koefisien determinasi 9,23% lainnya dijelaskan oleh variabel

prediktor lain yang tidak termasuk ke dalam model. Berikut merupakan model akhir yang diperoleh.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & 7,689328929 + 0,832014645x_{i1} + 0,060511557x_{i2} - 0,001794196t_{i1} - \\ & -1,15824(t_{i1} - 64,88286)_+ - 1,926525(t_{i1} - 66,48694) - 0,81288(t_{i1} - 69,6951) + \\ & + 0,052706t_{i2} - 0,78901(t_{i2} - 49,23143)_+ - 0,18206(t_{i2} - 49,74633)_+ + \\ & + 1,031825(t_{i2} - 50,77612)_+ + 11,63324t_{i3} - 12,627886540(t_{i3} - 0,364082)_+ - \\ & - 12,202034391(t_{i3} - 0,367959)_+\end{aligned}$$

Berikut adalah interpretasi model pada setiap variabel yang signifikan berpengaruh terhadap variabel respon (rata-rata umur kawin pertama Jawa Timur)

1. Hubungan antara rata-rata lama sekolah wanita terhadap rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Provinsi Jawa Timur dengan asumsi variabel prediktor lain tetap adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_{x1} = 7,689328929 + 0,832014645x_{i1}$$

Apabila rata-rata lama sekolah wanita di Jawa Timur naik satu satuan, maka rata-rata Umur Kawin Pertama wanita juga akan naik sebesar 0,832014. Apabila melihat aspek wilayah atau kabupaten, kabupaten yang memiliki rata-rata lama sekolah wanita tinggi akan cenderung memiliki rata-rata umur kawin pertama wanita yang tinggi pula. Kabupaten yang memiliki nilai rata-rata lama sekolah wanita tinggi seperti Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Gresik, rata-rata umur kawin pertamanya terkategori ke dalam *marriage at maturity*. Sementara Kabupaten Sampang yang memiliki rata-rata lama sekolah wanita terendah di Jawa Timur memiliki rata-rata yang terkategori ke dalam *child marriage*. Hal ini berarti bahwa semakin lama seorang wanita di Jawa Timur menjalani sekolah, maka semakin tua wanita tersebut menikah, atau wanita tersebut akan cenderung menunda usia pernikahannya. Menunda usia pernikahan tentu saja baik selama masa penundaan tersebut masih dalam masa *golden period* seorang wanita untuk menikah dan tidak membahayakan wanita tersebut ketika menginginkan keturunan nantinya.

2. Hubungan antara persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan terhadap rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Provinsi Jawa Timur namun dengan asumsi variabel prediktor lain tetap adalah sebagai berikut.

$$y_{it} = -0.001794196t_{it} - 1.15824(t_{it} - 64.88286)_+ - 1.926525(t_{it} - 66.48694) - 0.81288(t_{it} - 69.6951)$$

$$= \begin{cases} -0.001794196t_1 & t_1 < 64.88286 \\ 75.134 - 1.16003t_1 & 64.88286 \leq t_1 < 66.48694 \\ 141.62 - 3.086t_1 & 66.48694 \leq t_1 < 69.6951 \\ 198.212 - 3.8985t_1 & t_1 \geq 69.6951 \end{cases}$$

Potongan-potongan persamaan di atas dapat disajikan dalam bentuk gambar sebagai berikut.



Gambar 4.9 Peta Jatim berdasarkan potongan persamaan t_1

Berdasarkan persamaan yang dihasilkan dan dijelaskan pada Gambar 4.9, berikut merupakan interpretasi pada setiap potongan yang terjadi. Apabila persentase penduduk wanita yang tinggal di desa bernilai kurang dari 64,882% dan nilainya naik satu persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan turun sebesar 0,0017941. Terdapat 14 kabupaten yang termasuk ke dalam interval ini.

Tabel 4.15 Daftar kabupaten dalam interval pertama t_1

No	Kabupaten
1	Tulungagung
2	Blitar
3	Kediri
4	Malang
5	Jember
6	Banyuwangi
7	Situbondo
8	Pasuruan
9	Sidoarjo
10	Mojokerto
11	Jombang
12	Nganjuk
13	Magetan
14	Gresik

Berdasarkan Tabel 4.15 yang berisi kabupaten di Jawa Timur yang termasuk ke dalam interval pertama, kebanyakan anggotanya merupakan kabupaten dengan kategori rata-rata umur kawin pertama *marriage at mature*. Apabila persentase penduduk wanita yang tinggal di desa bernilai antara 64,882% hingga 66,486% dan nilainya naik satu persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan turun sebesar 1,16003. Kabupaten yang termasuk ke dalam interval ini adalah Kabupaten Probolinggo. Kabupaten Probolinggo memiliki rata-rata umur kawin pertama sebesar 17,7 tahun dimana nilai tersebut termasuk ke dalam kategori *child marriage*. Sementara apabila persentase penduduk wanita yang tinggal di desa bernilai antara 66,486% hingga 69,6951% dan nilainya naik satu persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan turun sebesar 3,086. Hanya terdapat satu kabupaten yang termasuk ke da-

lam wilayah interval ini yaitu Kabupaten Bondowoso. Kabupaten Bondowoso memiliki rata-rata umur kawin pertama wanita sebesar 17,49 tahun yang terkategori ke dalam *child marriage*. Bondowoso merupakan salah satu kabupaten dalam wilayah tapal kuda yang terkenal dengan tingkat kemiskinan dan pernikahan dini yang tinggi. Pada interval terakhir, apabila persentase penduduk wanita yang tinggal di desa bernilai lebih dari 69,6951% dan nilainya naik satu persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan turun sebesar 3,8985. Terdapat 13 wilayah atau kabupaten yang termasuk ke dalam interval ini. Berikut merupakan daftar kabupaten tersebut.

Tabel 4.16 Daftar kabupaten dalam interval keempat t_1

No	Kabupaten
1	Pacitan
2	Ponorogo
3	Trenggalek
4	Lumajang
5	Madiun
6	Ngawi
7	Bojonegoro
8	Tuban
9	Lamongan
10	Bangkalan
11	Sampang
12	Pamekasan
13	Sumenep

Interval keempat ini didominasi oleh kabupaten yang memiliki kategori rata-rata umur kawin pertama *early marriage*. Keempat interval memiliki tanda yang sama dan telah sesuai dengan teori yang ada bahwa semakin besar persentase penduduk wanita yang tinggal di desa dalam suatu wilayah

atau kabupaten, maka rata-rata umur kawin pertamanya cenderung akan rendah atau memiliki hubungan yang berbanding terbalik.

3. Hubungan antara persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja terhadap rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Provinsi Jawa Timur namun dengan asumsi variabel prediktor lain tetap adalah sebagai berikut.

$$y_{i2} = 0.052706t_{i2} - 0.78901(t_{i2} - 49.23143)_+ - 0.18206(t_{i2} - 49.74633) + 1.031825(t_{i2} - 50.77612)$$

$$= \begin{cases} 0.052706t_2 & t_2 < 49.23143 \\ 38.843 - 0.7363t_2 & 49.23143 \leq t_2 < 49.74633 \\ 47.897 - 0.91836t_2 & 49.74633 \leq t_2 < 50.77612 \\ -4.4936 + 0.113466t_2 & t_2 \geq 50.77612 \end{cases}$$

Potongan-potongan persamaan di atas dapat disajikan dalam bentuk gambar sebagai berikut.



Gambar 4.10 Peta Jatim berdasarkan potongan persamaan t_2

Apabila persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja bernilai kurang dari 49,231% dan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja naik satu persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan naik sebesar 0,052706. Hampir seluruh kabupaten masuk ke dalam interval ini, total terdapat 25 kabupaten sebagai berikut.

Tabel 4.17 Daftar kabupaten dalam interval pertama t_2

No	Kabupaten
1	Ponorogo
2	Tulungagung
3	Blitar
4	Kediri
5	Malang
6	Lumajang
7	Jember
8	Banyuwangi
9	Bondowoso
10	Situbondo
11	Probolinggo
12	Pasuruan
13	Sidoarjo
14	Mojokerto
15	Jombang
16	Nganjuk
17	Madiun
18	Magetan
19	Ngawi
20	Bojonegoro
21	Tuban
22	Lamongan
23	Gresik
24	Bangkalan
25	Sampang

Pada interval pertama ini didominasi oleh kabupaten dengan kategori rata-rata umur kawin pertama *early marriage* yang berarti bahwa wanita menikah di umur 18-20 tahun dan *child*

marriage dimana wanita menikah diumur kurang dari 18 tahun. Pada interval kedua, apabila persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja bernilai antara 49,231% hingga 49,746% dan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja naik satu persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan turun sebesar 0,736. Tidak terdapat wilayah atau kabupaten yang termasuk ke dalam interval ini. Kemudian untuk interval ketiga, apabila persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja bernilai antara 49,746% hingga 50,776% dan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja naik satu persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan turun sebesar 0,918. Pada interval ketiga ini terjadi hal yang sama dengan interval atau segmen kedua, yaitu tidak terdapat kabupaten yang masuk ke dalamnya dan tanda persamaan tidak sesuai dengan teori, namun karena tidak terdapat kabupaten yang masuk ke dalamnya, pada akhirnya model tidak menyalahi teori yang ada. Pada interval keempat, apabila persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja bernilai lebih dari 50,776% dan persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja naik satu persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan naik sebesar 0,1134. Kabupaten yang termasuk ke dalam segmen ini adalah Pacitan, Trenggalek, Pamekasan, dan Sumenep. Pada interval ini didominasi oleh kabupaten dengan kategori *early marriage*. Apabila sesuai teori seharusnya pada segmen keempat ini kategori rata-rata UKP adalah *marriage at mature* atau *late marriage*, namun dikarenakan kurva semiparametrik spline pada interval kedua dan ketiga sempat turun, jadi hal ini mungkin saja terjadi. Walaupun demikian, tanda pada persamaan tidak menyalahi teori yang ada.

4. Hubungan antara *gini ratio* terhadap rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Provinsi Jawa Timur namun dengan asumsi variabel prediktor lain tetap adalah sebagai berikut.

$$y_{t_3} = 11.63324t_{t_3} - 12.6279(t_{t_3} - 0.364082)_+ - 12.202(t_{t_3} - 0.367959)_+$$
$$= \begin{cases} 11.63324t_3 & t_3 < 0.364082 \\ 621.671 - 0.99465t_3 & 0.364082 \leq t_3 < 0.367959 \\ 1228.598 - 13.1967t_3 & t_3 \geq 0.367959 \end{cases}$$

Potongan-potongan persamaan di atas dapat disajikan dalam bentuk gambar sebagai berikut.



Gambar 4.11 Peta Jatim berdasarkan potongan persamaan t_3

Berdasarkan persamaan yang diperoleh, *gini ratio* dibagi ke dalam tiga segmen. Apabila *gini ratio* bernilai kurang dari 0,364 dan nilainya naik sebesar 0,1 dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan naik sebesar 1,16332. Terdapat 27 kabupaten termasuk ke dalam segmen ini.

Tabel 4.18 Daftar kabupaten dalam interval pertama t_3

No	Kabupaten
1	Pacitan
2	Ponorogo
3	Trenggalek

Tabel 4.18 Daftar kabupaten dalam interval pertama t_3 (Lanjutan)

No	Kabupaten
4	Tulungagung
5	Blitar
6	Kediri
7	Malang
8	Lumajang
9	Jember
10	Banyuwangi
11	Bondowoso
12	Situbondo
13	Probolinggo
14	Pasuruan
15	Sidoarjo
16	Mojokerto
17	Jombang
18	Madiun
19	Magetan
20	Ngawi
21	Bojonegoro
22	Tuban
23	Lamongan
24	Bangkalan
25	Sampang
26	Pamekasan
27	Sumenep

Segmen ini dihuni oleh kabupaten dengan kategori rata-rata umur kawin pertama yang bervariasi, mulai dari *child marriage* hingga *marriage at maturity*. Tanda pada persamaan berbeda dengan teori yang ada. Hal ini bisa saja terjadi karena

ketimpangan yang tinggi tidak mencerminkan kemiskinan suatu daerah tertentu. Misal di perkotaan ketimpangan kekayaan pada umumnya lebih tinggi dari pedesaan namun di wilayah perkotaan biasanya memiliki rata-rata umur kawin pertama yang tinggi. Perbedaan tanda ini juga terjadi karena memang pada *scatterplot* antara rata-rata UKP dengan *gini ratio* pada segmen ini mengalami pola kenaikan. Pada segmen kedua, apabila *gini ratio* bernilai antara 0,364 hingga 0,3679 dan nilainya naik sebesar 0,1 dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan turun sebesar 0,09946. Tidak terdapat wilayah atau kabupaten yang termasuk ke dalam segmen ini. Kemudian untuk segmen atau interval terakhir apabila *gini ratio* bernilai lebih dari 0,3679 dan nilainya naik sebesar 0,1 dengan asumsi prediktor lain tetap, maka rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Jawa Timur akan turun sebesar 1,319. Tanda pada segmen ketiga ini sudah sesuai dengan teori bahwa pada umumnya semakin tinggi ketimpangan kekayaan atau *gini ratio* maka rata-rata umur kawin pertamanya akan rendah. Kabupaten yang termasuk ke dalam segmen ini adalah Kabupaten Nganjuk dan Kabupaten Gresik dimana keduanya memiliki kategori rata-rata umur kawin pertama *marriage at maturity* yang berarti bahwa rata-rata wanita di kabupaten tersebut menikah pada umur 20 hingga 22 tahun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dijelaskan pada BAB IV, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Terdapat 5 kabupaten yang terkategori menjadi *child marriage*, 13 kabupaten yang terkategori dalam *early marriage*, dimana rata-rata UKP nya antara 18 tahun hingga kurang dari 20 tahun, terdapat 11 kabupaten di Jawa Timur yang terkategori dalam *marriage at maturity*, dimana rata-rata UKP wanita nya antara 20 hingga kurang dari 22 tahun. Dan tidak terdapat kabupaten di Jawa Timur yang terkategori dalam *late marriage*, dimana rata-rata UKP wanita nya lebih dari 22 tahun. Berdasarkan *scatterplot* antara rata-rata UKP Jawa Timur dengan setiap variabel yang diduga mempengaruhinya, terdapat 2 variabel komponen parametrik (rata-rata lama sekolah dan persentase penduduk miskin) dan 3 variabel komponen nonparametrik (persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan, persentase penduduk wanita berusia 15 tahun keatas yang bekerja, dan *gini ratio*).
2. Model regresi semiparametrik spline terbaik untuk memodelkan rata-rata UKP Jawa Timur adalah dengan kombinasi titik knot 3,3,2. Dimana titik knot berjumlah 3 untuk variabel persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan, berjumlah 3 pula untuk variabel persentase penduduk wanita usia 15 tahun ke atas yang bekerja, dan berjumlah dua knot untuk variabel *gini ratio*. Berikut adalah model akhir yang diperoleh.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & 7,689328929 + 0,832014645x_{i1} + 0,060511557x_{i2} - 0,001794196t_{i1} - \\ & -1,15824(t_{i1} - 64,88286)_+ - 1,926525(t_{i1} - 66,48694) - 0,81288 \\ & (t_{i1} - 69,6951) + 0,052706t_{i2} - 0,78901(t_{i2} - 49,23143)_+ - 0,18206 \\ & (t_{i2} - 49,74633)_+ + 1,031825(t_{i2} - 50,77612)_+ + 11,63324t_{i3} - \\ & -12,627886540(t_{i3} - 0,364082)_+ - 12,202034391(t_{i3} - 0,367959)_+\end{aligned}$$

Dimana x_1 adalah rata-rata lama sekolah wanita, t_1 adalah persentase penduduk wanita yang tinggal di desa, t_2 adalah persentase penduduk wanita usia 15 tahun keatas yang bekerja, dan t_3 adalah *gini ratio*. Variabel yang tidak berpengaruh signifikan terhadap rata-rata Umur Kawin Pertama Provinsi Jawa Timur adalah persentase penduduk miskin namun variabel tersebut tidak dihapus, hanya saja tidak perlu untuk diinterpretasi. Koefisien determinasi yang dihasilkan oleh model terbaik adalah sebesar 90,77%. Angka tersebut berarti bahwa model yang didapatkan dapat menjelaskan variasi variabel respon berupa rata-rata UKP Jawa Timur sebesar 90,77%. Sedangkan sisa koefisien determinasi sebesar 9,23% dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak termasuk dalam model.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang bisa diberikan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya hendaknya menambahkan variabel lain yang diduga mempengaruhi rata-rata Umur Kawin Pertama di Jawa Timur.
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan kemungkinan titik knot pada setiap variabel nonparametrik karena pada penelitian ini hanya menggunakan titik knot 1, 2, 3 dan kombinasi knot.
3. Rata-rata Umur Kawin Pertama di Jawa Timur masih rendah dibandingkan dengan daerah lain sehingga pemerintah Jawa Timur dituntut untuk memaksimalkan program-program pencegahan pernikahan dini seperti PUP (Pendewasaan Usia Perkawinan) dan menambah sosialisasi mengenai program-

program tersebut guna menambah kesadaran remaja untuk menunda usia perkawinannya. Apabila kebanyakan remaja sudah gagal menunda usia perkawinannya, maka akan lebih baik pemerintah memberikan sosialisasi hal-hal apa saja yang perlu disiapkan dalam sebuah pernikahan dan mewajibkan penggunaan alat kontrasepsi hingga usia istri mencapai 20 tahun untuk menghindari kelahiran anak di usia istri yang masih dibawah 20 tahun.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Ananto, A. K. P. (2014). *Pemodelan dan Pemetaan Rata-rata Usia Kawin Pertama Wanita dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal di Propinsi Jawa Timur* (Tugas Akhir), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN). (2013). *Hubungan Antara Pengendalian Penduduk dengan Sosial Ekonomi di Propinsi Jawa Timur (Analisis Data Sensus Penduduk 2012, Susenas 2011-2012)*. Jawa Timur : BKKBN Jatim.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). (2005). *Laporan Perkembangan Tujuan Pembangunan Milenium Indonesia*. Jakarta : BAPPENAS.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2010). *Hasil Sensus Penduduk 2010, Data Agregat per Propinsi*. Jakarta : BPS.
- Budiantara, I N. (2009). *Spline Dalam Regresi Nonparametrik Dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang, Pidato Pengukuhan Untuk Jabatan Guru Besar Dalam Bidang Ilmu Matematika Statistika dan Probabilitas, Pada Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. Surabaya : ITS Press.
- Budiantara, I. N. (2006a), *Regresi Nonparametrik Dalam Statistika, Makalah Pembicara Utama pada Seminar Nasional Matematika*. Makassar : Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makasar (UNM).
- Draper, N.R. and Smith, H. (1992). *Applied Regression Analysis, Second Edition*. New York : John Wiley and sons, Inc.
- Eubank, R.L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing Second Edition*. New York : Marcel Deker.
- Gujarati, N. D. (2004). *Basic Econometrics fourth edition*. McGraw-Hill.

- Imawati, A. (2012). *Analisis Regresi Logistik Biner pada Faktor-faktor yang Mempengaruhi Wanita Menikah Muda di Propinsi Jawa Timur (Study Kasus di Kabupaten Probolinggo, Bondowoso, Situbondo dan Sumenep) (Tugas Akhir)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Lehrer E. L, dan Chen Y. (2013). Delayed Entry into First Marriage and Marital Stability : Further Evidence on Becker-Landes-Michael Hypothesis. *Demographic Research*, **29**(20),521-542.
- Mantra, I. B. (2000). *Demografi Umum*. Yogyakarta : Pustaka Belajar.
- Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perakayasa (PKPP). (2012). *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Usia Kawin Pertama pada Perempuan di Indonesia*. Jakarta : Tim Implementasi PKPP 2012 Kementrian Riset dan Teknologi Republik Indonesia.
- Sriudiyani, I. A., dan Soebijanto. (2011). *Perkawinan Muda di Kalangan Perempuan : Mengapa...?. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kependudukan BKKBN, I,6*.
- Syilfi. (2015). *Pemodelan Rata-rata Umur Kawin Pertama (UKP) Wanita di Propinsi Jawa Timur Tahun 2012 dengan Pendekatan Model Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR) (Tesis)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wahba.G. (1990). *Spline Models For Observational Data*. University Of Winsconsin at Madison.
- Walpole, R.E. (2012). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*. Boston : Pearson Education.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Rata-rata Umur Kawin Pertama Jawa Timur dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya.

No	Kab / Kota	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	Pacitan	19.7	85.4	6.54	56.44	17.22	0.31
2	Ponorogo	20.8	72.81	6.63	48.32	11.72	0.31
3	Trenggalek	19.67	71.38	6.92	51.75	14.15	0.32
4	Tulungagung	20.29	54.5	7.67	45.09	9.37	0.34
5	Blitar	20.44	62.07	7.04	44.22	10.7	0.36
6	Kediri	20.52	54.55	7.34	41.33	13.66	0.32
7	Malang	19.83	52.15	6.59	39.62	11	0.32
8	Lumajang	18.65	72.14	6.11	35.65	12.36	0.27
9	Jember	18.46	56.41	5.7	32.61	11.76	0.28
10	Banyuwangi	19.36	46.84	6.48	45.31	9.93	0.29
11	Bondowoso	17.49	67.68	5.16	40.88	15.75	0.3
12	Situbondo	17.5	55.66	5.28	41.32	14.29	0.27
13	Probolinggo	17.7	66.27	5.28	47.31	22.14	0.3
14	Pasuruan	19.13	56.48	6.24	39.19	11.53	0.3
15	Sidoarjo	21.62	8.74	9.49	35.98	6.42	0.33
16	Mojokerto	19.87	51.71	7.5	40.4	10.67	0.28
17	Jombang	20.24	37.98	7.6	34.89	12.18	0.3
18	Nganjuk	20.22	63.75	7.12	35.92	13.17	0.38
19	Madiun	20.81	70.74	6.76	41.05	13.65	0.34
20	Magetan	21.04	61.27	7.22	48.34	11.45	0.33
21	Ngawi	20.31	81.57	6.3	39.25	15.94	0.3
22	Bojonegoro	18.79	81.08	6.16	40.37	16.6	0.31
23	Tuban	18.97	76.05	6.44	34.92	17.77	0.27
24	Lamongan	19.37	79.43	6.97	40.66	16.64	0.27
25	Gresik	20.67	40.71	8.56	31.21	14.29	0.43
26	Bangkalan	19.34	76.52	5.23	40.29	24.61	0.28

No	Kab / Kota	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
27	Sampang	17.6	87.34	3.66	48.6	27.87	0.25
28	Pamekasan	18.13	76.82	5.48	52.61	19.53	0.24
29	Sumenep	17.73	83.88	4.81	55.4	21.87	0.3

Keterangan:

- y Rata-rata UKP wanita
- x_1 Persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan
- x_2 Rata-rata lama sekolah wanita
- x_3 Persentase penduduk wanita berusia 15 tahun ke atas yang bekerja
- x_4 Persentase penduduk miskin
- x_5 *Gini Ratio*

Lampiran 2. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV1=function(para)
{
data=read.table("e:/data3.csv",header=TRUE,sep=",")
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[,1])
m=ncol(data)-para-1
dataA=data[, (para+2):q]
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot1[j,i]=a[j]
}
}
a1=length(knot1[,1])
knot1=knot1[2:(a1-1),]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
data2=data[,2:q]
a2=nrow(knot1)
GCV=rep(NA,a2)
Rsqr=rep(NA,a2)
for (i in 1:a2)
{
for (j in 1:m)
{
for (k in 1:p)
{
if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
}
}
}
}
```

```

mx=cbind(aa,data2,data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsqr))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")

```

```
write.csv(GCV,file="e:/output GCV1.csv")
write.csv(Rsq,file="e:/output Rsq1.csv")
write.csv(knot1,file="e:/output knot1.csv")
}
```

Lampiran 3. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV2=function(para)
{
  data=read.table("e:/data3.csv", header=TRUE,sep=",")
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1-para
  dataA=data[(para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,para+2]),max(data[,para+2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=nrow(knot)
  knot=knot[2:(a1-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for (j in 1:(a2-1))
    {
      for (k in (j+1):a2)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
}
```

```

    }
    knot2=knot2[2:(z+1),2:( 2*m+1)]
    aa=rep(1,p)
    data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
    data1=data[, (para+2):q]
    data3=data[,2:q]
    a3=length(knot2[,1])
    GCV=rep(NA,a3)
    Rsq=rep(NA,a3)
    for (i in 1:a3)
    {
      for (j in 1:(2*m))
      {
        if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
        for (k in 1:p)
        {
          if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
        }
      }
      mx=cbind(aa,data3,data2)
      mx=as.matrix(mx)
      C=pinv(t(mx)%*%mx)
      B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
      yhat=mx%*%B
      SSE=0
      SSR=0
      for (r in (1:p))
      {
        sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
        sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
        SSE=SSE+sum
        SSR=SSR+sum1
      }
      Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
      MSE=SSE/p
      A=mx%*%C%*%t(mx)
      A1=(F-A)
      A2=(sum(diag(A1))/p)^2
      GCV[i]=MSE/A2
    }
    GCV=as.matrix(GCV)

```

```

Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====
=====","\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot","\n")
cat("=====
=====","\n")
print (knot2)
cat("=====
=====","\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot","\n")
cat("=====
=====","\n")
print (Rsq)
cat("=====
=====","\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot","\n")
cat("=====
=====","\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====
=====","\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot","\n")
cat("=====
=====","\n")
cat(" GCV =",s1,"\n")
write.csv(GCV,file="e:/output GCV2.csv")
write.csv(Rsq,file="e:/output Rsq2.csv")
write.csv(knot2,file="e:/output knot2.csv")
}

```

Lampiran 4. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("e:/data3.csv",header=TRUE,sep=",")
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  knot=knot[2:(nk-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
  knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot2=rbind(rep(NA,3))
    for (j in 1:(a2-2))
    {
      for (k in (j+1):(a2-1))
      {
        for (g in (k+1):a2)
        {
          xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
          knot2=rbind(knot2,xx)
        }
      }
    }
  }
}
```

```

}
}
knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else data1[k,j]=data2[k,b]-
      knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2

```



```

GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
r=max(Rsqr)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
write.csv(GCV,file="e:/output GCV3.csv")
write.csv(Rsqr,file="e:/output Rsqr3.csv")
write.csv(knot1,file="e:/output knot3.csv")
}

```

Lampiran 5. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCVkom=function(para)
{
data=read.table("e:/data2.csv",header=TRUE,sep=",")
data=as.matrix(data)
p1=length(data[,1])
q1=length(data[1,])
v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("e:/x1.txt",header=FALSE)
x2=read.table("e:/x2.txt",header=FALSE)
x3=read.table("e:/x3.txt",header=FALSE)
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=3,ncol=3^3)
m=0
for (i in 1:3)
for (j in 1:3)
for (k in 1:3)
{
m=m+1
a[,m]=c(i,j,k)
}
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^3)
R=matrix(nrow=3^3)
for (i in 1:3^3)
{
for (h in 1:nrow(x1))
{
if (a[i,1]==1)
{
gab=as.matrix(x1[,1])
gen=as.matrix(data[,v])
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
```

```

}
}
else
if (a[i,1]==2)
{
gab=as.matrix(x1[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1: nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x1[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,2]==1)
{
gab=as.matrix(x2[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+1)])
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,2]==2)
{
gab=as.matrix(x2[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)]))

```

```

bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x2[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)],data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,3]==1)
{
gab=as.matrix(x3[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+2)])
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,3]==2)
{
gab=as.matrix(x3[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}

```

```

else
{
gab=as.matrix(x3[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)), data[,2:q1], na.omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%>%mx)
B=C%>%(t(mx)%>%data[,1])
yhat=mx%>%B
SSE=0
SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
{
sum=(data[r,1]-yhat[r,1])^2
sum1=(yhat[r,1]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsqr=(SSR/(SSE+SSR))*100
R[i]=Rsqr
MSE=SSE/p1
A=mx%>%C%>%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}
if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else

```

```
if (a[i,3] == 2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin)
cat("======"", "\n")
print(i)
print(kkk)
}
write.csv(kkk,file="e:/output kkk kombinasi.csv")
write.csv(GCV,file="e:/output GCV kombinasi.csv")
write.csv(R,file="e:/output Rsq kombinasi.csv")
}
```

Lampiran 6. Program Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot 3,3,2

```

uji2=function(alpha,para)
{
  data=read.table("e:/data2.csv",header=TRUE,sep=",")
  knot=read.table("e:/knotkom.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2], data[,m+2])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu, data[,2:q],data.knot)
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (B)
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  res=data[,1]-yhat
  SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-ybar)^2)
  SST=SSR+SSE
  MSE=SSE/(p-n1)
  MSR=SSR/(n1-1)
}

```

```

Rsqr=(SSR/(SSR+SSE))*100
#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang
      signifikan", "\n")
cat("", "\n")
}
else
{
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
      signifikan", "\n")
cat("", "\n")
}

#uji t (uji individu)
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%>%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
thit[i]=B[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan
      pvalue", pval[i], "\n") else cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor
      tidak signifikan dengan pvalue", pval[i], "\n")
}
thit=as.matrix(thit)

```



```

cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
cat(" Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit", "\n")
cat("Regresi      ", (n1-1), " ", "SSR, " ", "MSR, "" ", "Fhit", "\n")
cat("Error        ", p-n1, " ", "SSE, "" ", "MSE, "\n")
cat("Total         ", p-1, " ", "SST, "\n")
cat("=====", "\n")
cat("s=", sqrt(MSE), "      Rsq=", Rsq, "\n")
cat("pvalue(F)=", pvalue, "\n")
write.csv(res, file="d:/output uji residual.csv")
write.csv(pval, file="d:/output uji pvalue.csv")
write.csv(mx, file="d:/output uji mx.csv")
write.csv(yhat, file="d:/output uji yhat.csv")
}

```

Lampiran 7. Program Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot 3,3,2

```

uji3=function(alpha,para)
{
  data=read.table("e:/data3.csv",header=TRUE,sep=",")
  knot=read.table("e:/knotkom2.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],
  data[,m+1], data[,m+2], data[,m+2])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-
      knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu, data[,2:q],data.knot)
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (B)
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  res=data[,1]-yhat
  SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-ybar)^2)
  SST=SSR+SSE
  MSE=SSE/(p-n1)
}

```

```

MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/(SSR+SSE))*100
#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan", "\n")
cat("", "\n")
}
else
{
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
signifikan", "\n")
cat("", "\n")
}

#uji t (uji individu)
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
thit[i]=B[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan
pvalue", pval[i], "\n") else cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
signifikan dengan pvalue", pval[i], "\n")
}
thit=as.matrix(thit)

```

```

cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit", "\n")
cat("Regresi      ", (n1-1), " ", "SSR", " ", "MSR", " ", "Fhit", "\n")
cat("Error        ", p-n1, " ", "SSE", " ", "MSE", "\n")
cat("Total        ", p-1, " ", "SST", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("s=", sqrt(MSE), "          Rsq=", Rsq, "\n")
cat("pvalue(F)=", pvalue, "\n")
write.csv(res, file="d:/output uji residual.csv")
write.csv(pval, file="d:/output uji pvalue.csv")
write.csv(mx, file="d:/output uji mx.csv")
write.csv(yhat, file="d:/output uji yhat.csv")
}

```

Lampiran 7. Program Uji Glejser untuk Kombinasi Titik Knot 3,3,2

```

glejser=function(alpha,para)
{
data=read.table("e:/data3.csv",header=TRUE,sep=",")
knot=read.table("e:/knotkom2.txt")
res=read.table("e:/resi.txt")
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
res=abs(res)
res=as.matrix(res)
rbar=mean(res)
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1], data[,m+1], data[,m+1],
            data[,m+2], data[,m+2])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
for(j in 1:p)
{
if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
}
}
mx=cbind(satu, data[,2:q],data.knot)
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
residual=res-yhat
SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/SST)*100

```

```

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan atau
      terjadi heteroskedastisitas","\n")
  cat("","\n")
}
else
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
      signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas","\n")
  cat("","\n")
}
cat("Analysis of Variance","\n")
cat("=====","\n")
cat("Sumber    df    SS    MS    Fhit","\n")
cat("Regresi    ,(n1-1)," ",SSR," ",MSR,"",Fhit,"\n")
cat("Error      ",p-1," ",SSE,"",MSE,"\n")
cat("Total      ",p-1," ",SST,"\n")
cat("=====","\n")
cat("s=",sqrt(MSE),"      Rsq=",Rsq,"\n")
cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
}

```

Lampiran 8. Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

No	Knot			GCV
	t_1	t_2	t_3	
1	10.34408	31.7249	0.243878	0.505166
2	11.94816	32.2398	0.247755	0.554819
3	13.55224	32.75469	0.251633	0.558938
4	15.15633	33.26959	0.25551	0.569982
5	16.76041	33.78449	0.259388	0.576536
6	18.36449	34.29939	0.263265	0.580267
7	19.96857	34.81429	0.267143	0.582538
8	21.57265	35.32918	0.27102	0.585137
9	23.17673	35.84408	0.274898	0.587731
10	24.78082	36.35898	0.278776	0.580657
11	26.3849	36.87388	0.282653	0.575926
12	27.98898	37.38878	0.286531	0.573629
13	29.59306	37.90367	0.290408	0.57245
14	31.19714	38.41857	0.294286	0.572189
15	32.80122	38.93347	0.298163	0.572274
16	34.40531	39.44837	0.302041	0.572792
17	36.00939	39.96327	0.305918	0.574568
18	37.61347	40.47816	0.309796	0.575728
19	39.21755	40.99306	0.313673	0.570036
20	40.82163	41.50796	0.317551	0.561589
.
.
.

Lampiran 9. Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

No	Knot						GCV
	t_1		t_2		t_3		
1	10.34408	11.94816	31.7249	32.2398	0.243878	0.247755	0.554819
2	10.34408	13.55224	31.7249	32.75469	0.243878	0.251633	0.615681
3	10.34408	15.15633	31.7249	33.26959	0.243878	0.25551	0.612794
4	10.34408	16.76041	31.7249	33.78449	0.243878	0.259388	0.608244
5	10.34408	18.36449	31.7249	34.29939	0.243878	0.263265	0.604566
6	10.34408	19.96857	31.7249	34.81429	0.243878	0.267143	0.601807
7	10.34408	21.57265	31.7249	35.32918	0.243878	0.27102	0.603935
8	10.34408	23.17673	31.7249	35.84408	0.243878	0.274898	0.612492
9	10.34408	24.78082	31.7249	36.35898	0.243878	0.278776	0.614352
10	10.34408	26.3849	31.7249	36.87388	0.243878	0.282653	0.611594
11	10.34408	27.98898	31.7249	37.38878	0.243878	0.286531	0.60848
.
.
.

Lampiran 10. Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

[illegible]

Lampiran 11. Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi
Parameter Model

=====

Estimasi Parameter

=====

[,1]
[1,] 7.689328929
[2,] 0.832014645
[3,] 0.060511557
[4,] -0.001794196
[5,] 0.052706212
[6,] 11.633237148
[7,] -1.158237472
[8,] 1.926524935
[9,] -0.812878254
[10,] -0.789006647
[11,] -0.182058700
[12,] 1.031825407
[13,] -12.627886540
[14,] -12.202034391

Kesimpulan hasil uji serentak

Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

Kesimpulan hasil uji individu

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001442232
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0004418555
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.2151706
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.8942847
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.06218722

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02540555
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.010115
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.006228215
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.007868521
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
 0.06700912
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0216993
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
 0.1089689
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
 0.08648715
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
 0.08565158

=====

nilai t hitung

=====

[,1]

[1,] 3.8928084
 [2,] 4.4784831
 [3,] 1.2941913
 [4,] -0.1351571
 [5,] 2.0150332
 [6,] 2.4817161
 [7,] -2.9410849
 [8,] 3.1788105
 [9,] -3.0644217
 [10,] -1.9746707
 [11,] -2.5614552
 [12,] 1.7041733
 [13,] -1.8345252
 [14,] -1.8399257

Analysis of Variance

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	13	35.27132	2.713179	11.34053
Error	15	3.588693	0.2392462	
Total	28	38.86002		

$s = 0.489128$ $Rsq = 90.76508$

$pvalue(F) = 1.683433e-05$

Lampiran 12. Output Uji Glejser

Kesimpulan hasil uji serentak

 Gagal Tolak H_0 yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance

```
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi     13  0.6085479  0.04681138  0.7274149
Error       15  0.965296  0.06435307
Total       28  1.573844
=====
```

```
s= 0.2536791 Rsq= 38.66634
pvalue(F)= 0.7146821
```

Lampiran 13. Surat Pernyataan Data Sekunder**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA ITS:

Nama : Dhira Audhia Pratiwi
NRP : 1313 100 019

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian/buku/Tugas Akhir/Thesis/publikasi lainnya, yaitu:

Sumber : Website Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur

Keterangan:

1. Hasil Survei Sosial Ekonomi 2012
2. Tabel Persentase Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur Tahun 2012
3. Tabel Rata-rata Lama Sekolah Wanita Menurut Kabupaten/Kota 2012
4. Tabel Persentase Penduduk Wanita yang Tinggal di Desa Menurut Kabupaten/Kota 2012

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 23 Januari 2017

(Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si)
NIP. 19650603 198903 1 003

(Dhira Audhia Pratiwi)
NRP 1313 100 019

BIODATA PENULIS



Dhira Audhia Pratiwi atau yang akrab disapa Dhira merupakan anak pertama dari pasangan Agus Hendartyasmaka dan Sulistyarini dari dua bersaudara yang lahir di Ponorogo pada tanggal 19 Maret 1995. Penulis berdomisili di Ponorogo dan telah menempuh pendidikan formal di SDN 2 Wonoketro (2001-2007), SMPN 1 Jetis (2007-2010), SMAN 1 Ponorogo (2010-2013), hingga melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis memulai kehidupan sebagai mahasiswa setelah dinyatakan lolos seleksi SNMPTN pada tahun 2013. Semasa kuliah yang ditempuh dalam 3,5 tahun, penulis aktif di organisasi kemahasiswaan ITS tingkat jurusan yakni Himpunan Mahasiswa Statistika (HIMASTA-ITS) pada periode 2014-2015 sebagai *staff* Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa dan Sekretaris Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa pada periode 2015-2016. Penulis juga turut berpartisipasi dalam kepanitian dilingkup ITS baik di Jurusan maupun Institut. Di tingkat Institut, penulis pernah menjadi panitia ITS Expo dua kepengurusan berturut-turut dalam bagian *event* yakni *Entertainment Show*.

Segala kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui surat elektronik (*e-mail*) ke dhiraaudhia@gmail.com.